5877.
~~P 64~~
A. Hydr. 4°
93 b (2)
Wiebeking

Digitized by Google

<36618200150017

<36618200150017

S

Bayer. Staatsbibliothek

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Beyträge

zur

Brückenbaukunde,

worin auch

die neue Bauconstruction wohlfeiler und dauerhafter Bogenbrücken,

nach welcher mehrere große Brücken vom Verfasser angegeben und ausgeführt sind, dargestellt ist;

welche als eine Fortsetzung des Perronet'schen Werkes betrachtet werden können.

Von

Carl Friederich Wiebeking,

Königlich-Baierischen geheimen Rath und General-Director des Wasser-, Brücken- und Straßenbaues; Ritter des Civil-Verdienstordens der Baierischen Krone; des französischen Instituts Correspondenten; Mitglied der Königlich-Baierischen Academie der Wissenschaften; der Königlich-Holländischen Academie der Wissenschaften zu Haarlem; der Königlichen Societät der Wissenschaften zu Göttingen; der Holländischen Gesellschaft der Experimental-Philosophie zu Rotterdam, und der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Heidelberg.

Mit zwanzig Kupfern auf 17 Tafeln,

welche mit den zu des Verf. allgemeiner Wasserbaukunst gehörigen Kupfern fortlaufend nummerirt sind.

München, 1809

auf Kosten des Verfassers.

Der Preis richtet sich nach dem Format des Papiers, worauf die Kupfer gedruckt sind, und ist bey dem größern auf 48 fl., und bey dem kleinern auf 44 fl. festgesetzt.

Digitized by Google

Die Wasserbaukunde, in ihrem ganzen Umfange betrachtet, zeigt sie nicht, daß sie eine Wissenschaft ist, die dem Menschen Muth einflößt, sich selbst mit der scheinbaren Allgewalt der Natur zu messen? Bewährt dieß nicht der Anblick des empörten Oceans; des zermalmenden Eisganges in schnellen Flüssen; des Verderben drohenden hohen Stromes; der fruchtbaren Landstrecken — ehemals Sümpfe —; der belasteten Schiffe, die jetzt manche Flüsse — ohne sie leicht und reißend —, die unsere Canäle, befahren? Setzt sie nicht dem Meere und den Flüssen Schranken; und verhindert sie nicht in diesen die Versandungen? Heißt sie nicht schöne Gefilde aus Meeresen und Landseen hervorgehen, indem sie sich der Schleusen, der Maschinen — vom Feuer, Wasser und vom Winde getrieben — bedient? Weiset sie nicht den Schiffen, in Canälen und Aquäducten, über Berge und Thäler die Wege? Gewährt sie ihnen nicht Sicherheit und Erhaltung in den Häfen, in den Gragten, und auf Docken? Verschönert sie nicht Städte und Länder durch Wasserkunwerke aller Art? Sorgt sie nicht, vermittelst Wasserleitungen und Wasserkünste, für die Gesundheit des Menschen? Wie wichtig ist nicht ihr Einfluß im Bergbau, bey den Salinen, und im gesammten Maschinenwesen! Ist sie es nicht, welche die Communication erleichtert? welche, indem sie die Industrie erweckt, die Naturprodukte veredelt? die das Eigenthum gegen den äußern Feind und gegen die Angriffe der mächtigen Natur schützt? Ist es nicht die Wasserbaukunde, welche uns die zur Verbindung ganzer Länder dienenden Brücken bauen lehrt; — Denkmähler, welche Dauer mit Eleganz vereinigen, und deren Construction zu einer Vollkommenheit gediehen ist, welche unsern Nachkommen Erstaunen und Bewunderung abnöthigen wird! Und erfüllt sie endlich nicht das Gemüth mit einem hohen Gefühle der erhabenen Würde des menschlichen Geistes?

W.

Digitized by Google

Dem

Durchlauchtigsten Kronprinzen

von Baiern

Ludwig Karl August.

Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Durchlauchtigſter Kronprinz!

Gnädigſter Herr!

Wenn die Art und Weiſe, wie in einem Lande die Brückenbaukunde ausgeübt wird, den ſich vorzüglich durch öffentliche Bauwerke ausſprechenden Geiſt der Regierung bezeichnet, und wenn es wahr iſt, daß alle große Regenten, alle für den Ruhm und die gemeine Wohlfahrt empfänglichen Staatsmänner und die gebildeten Völker, nicht nur die mit Geſchmack und zum Vortheil des Gemeinweſens aufgeführten Werke achteten, ſondern auch ihre Erfinder gegen den Neid und die Intriganten in Schutz genommen haben, ja dieſelben mit ſichtbarem Wohlwollen behandelten: ſo darf ich es wohl mit Zuverſicht wagen, **Euer Königlichen Hoheit** ein Werk zu widmen, welches der Brückenbaukunde ein weites Feld öffnet, und worin die auf Befehl **Seiner Majeſtät des Königs** von mir ausgeführten Brücken beſchrieben ſind; Brücken, die zu den größten, kühnſten und dauerhafteſten in Europa gezählt werden.

Digitized by Google

Euer Königlichen Hoheit widme ich ehrerbietigst diese Früchte meiner Anstrengung, weil Sie gleich Ihrem erlauchtesten Herrn Vater die Wissenschaften lieben und das Nützliche achten.

Der ich mit der tiefsten Ehrfurcht ersterbe

Euer Königlichen Hoheit

München, im September 1809.

unterthänigst treu gehorsamster Diener

Wiebeking.

Digitized by Google

Einleitung.

1.

Unter allen öffentlichen Bauwerken ziehen vorzüglich die über große Flüsse — des Bedürfnisses und der Nützlichkeit wegen — erbauten Brücken die Aufmerksamkeit aller verständigen Regierungen und des denkenden Reisenden auf sich. Daher giebt es denn auch kein aufgeklärtes Volk, welches nicht einen großen Antheil an solchen Brücken genommen, und keine den Ruhm liebende und das gemeine Beste befördernde Regierung, welche nicht den Brückenbau mit vorzüglichem Eifer betrieben hätte. Die Geschichte liefert hierüber die unwiderlichsten Beweise. Kein Bauwerk kann auch die Dankbarkeit des Volks gegen die Beherrscher — der Gemeinnützigkeit wegen — kräftiger aussprechen, als schöne und bequeme Brücken, und wer sie, ohne durch dringende Umstände dazu genöthigt zu seyn, zerstört, dem bleibt die rasche That ein Vorwurf bey Zeitgenossen und Nachkommen.

In so ferne die Erbauung steinerner Brücken nicht nur große Summen erfordert, sondern auch ihre hohen Bögen, bey den bereits bestehenden Städten und der niedrigen Lage der Chausseen, keine sanften Auffahrten zulassen: so war man schon längst bemüht, Brücken von Holz, auf eine bessere, als die gewöhnliche Art, die bloß aus vielen Pfahlreihen bestand, zu erbauen. Palladio scheint der erste Architekt gewesen zu seyn, welcher über den Bau hölzerner Brücken nachgedacht hat; denn die übrigen vor ihm begnügten sich mit der Aufführung von Pfahlbrücken, die kaum erwähnt zu werden verdienen. Selbst die vom Julius Cäsar über den Rhein erbaute Brücke scheint nach der Beschreibung keine andere, als eine Pfahlbrücke gewesen zu seyn.

2.

Es ist merkwürdig, daß der Bau hölzerner Brücken bis jetzt nach äußerst verschiedenen Ansichten, ohne dabey feste Maximen aufzustellen, geführt worden ist. Man verabsäumte gänzlich, die Tragbarkeit der verschiedenen Holzgattungen zu untersuchen, und gieng öfters mit einer unnöthigen Furcht oder mit Unbedachtsamkeit, welche allemal aus Mangel einer anwendbaren Theorie und einer verständigen Erfahrung entsteht, zu Werke. Wir wollen dieß an mehreren Beyspielen zu zeigen suchen.

1. Bey der Donau-Brücke vor Passau haben die zwölf Jochfelder jedes eine Weite von acht und fünfzig bis sechszig Schuh. Jedes Joch besteht nur aus sechs zehnzölligen Pfählen, und zwey Schrägpfählen, die sich an die zwey letztern vertical stehenden anlehnen. Die Pfähle stehen nur sechs bis acht Fuß in den Boden. An jedem Joche ist blos eine Kreuzverbindung angebracht, wie wir bey der Gerüstbrücke Tab. 6. sehen. Diese Brücke bewegt sich zwar sehr, selbst bey dem Tritt vieler Fußgänger, aber dennoch hielten die unter der Brückendecke gelegten fünf Straßenträger die darüber gehenden Lasten vollkommen aus. Um indessen die bey einer ähnlichen Brücke statt findenden Schwingungen zu verhindern, dürfte man nur zwey Tragschwellen auf einen Abstand von einem Drittheil des Jochfeldes, unter die Straßenträger legen, und jeden Träger vier Zoll in diese Schwellen einlassen, welche Schwellen mit den beyden Endstraßenträgern und dem Mittelträger durch Schrauben in Verbindung gebracht werden.

Digitized by Google

Es müssen hierbey jedoch nicht die Straßenträger eingeschnitten werden, sondern die Tragschwellen, welche man, wo möglich, von Eichenholz machen muß. Ferner müssen die Enden der Straßenträger zwischen der Kronschwelle und einer Deckschwelle eingespannt werden, wo sie auf die erstere Schwelle ruhen, damit ihre Enden sich nicht bewegen, und aufgeluftet werden. So wird die Oscillation dieser Träger und ihr Biegen nach der Mitte zu, verhindert seyn. Da, wo also kieferne Straßenträger von siebzehn Zoll im Durchmesser genommen werden, können — bey Anbringung von zwey Tragschwellen unter die Straßenträger, und bey Einschließung der Straßenträger an ihren Enden — die Jochfelder eine Weite von vier und fünfzig Schuh erhalten, ohne das Tragstreben nothwendig werden. Beim Lerchenholz kann diese Weite sechszig, und bey Fichten acht und vierzig Schuh betragen. Sind die Straßenträger nur zwölf bis vierzehn Zoll stark, so müssen zwischen den zwey Schwellen und den Jochen ein Paar Windruthen, also in jedem Jochfelde drey Paar Windruthen angebracht werden. Sind sie noch schwächer, so muß man die beiden Seitenträger aus zwey übereinander mit Schrauben zu verbindenden und zu krümmenden Hölzer bestehen lassen, und dann darunter zwey Tragschwellen anbringen.

2. Bey Neustadt in Baiern hatte die vom letzten Eisgange zerstörte Brücke an jedem ihrer drey und zwanzig Joche, sogar nur zwey vertical stehende und vier schräg stehende Pfähle, welche acht Fuß in den Grund standen; dennoch betrugen die Jochweiten vierzig Schuh.

3. Dahingegen ist bey andern Brücken eine übertriebene Holzverschwendung angebracht. Die Bogenhauser Brücke bey München hat Jochweiten von acht und vierzig Schuh, und dennoch Sprengstreben, deren fünf von jedem Joche ab, nach beyden Seiten bis zu einer unter die Straßenträger liegenden Tragschwelle gehen, und diese zwey Tragschwellen eines jeden Jochfeldes sind mittelst Schrauben an drey Straßenträger befestigt. Weit zweckmäßiger würde es seyn, wenn nur die zwey Tragschwellen angebracht werden, wie ich dieß bey der Passauer Brücke gezeigt habe. Bey dieser Bogenhauser Isarbrücke bildet jedes Joch und Jochfeld, bis zur ersten Jochschwelle eine Art von Bock; daher solche Brücken — **Bockbrücken hießen.** Eben so ist die zwischen Lechhausen und Augsburg stehende Brücke konstruirt, wiewohl die Joche nur auf 35 Fuß Abstand stehen. Bey den gewöhnlichen Pfahlbrücken ist es vorzüglich nothwendig, daß die Straßenträger in die Tragschwellen eingelassen werden, weil dadurch die Schwingung jedes einzelnen Trägers verhindert wird, und alle Straßenträger sich insgesammt schwingen müssen, wenn eine Schwingung des Brückenweges statt finden soll, welche natürlich auf diese Weise nicht erfolgt. Ich habe hierüber die Erfahrung bey mehrern großen Brücken gemacht, und kann daher die Vorrichtung mit der Tragschwelle, bey den alten Brücken, nicht genug empfehlen.

4. Die ehemalige Lechbrücke bey Augsburg, deren Konstruktion wir in Fig. XII. Tab. 9, 10. sehen, hatte eilf Joche auf acht und dreißig Fuß Entfernung, und dennoch auf beiden Seiten Sprengstreben, welche in der citirten Zeichnung nicht mehr angegeben sind, weil ich dieselben des Gerüstes wegen hatte wegnehmen lassen.

5. Bey andern eben so kleinen oder noch größern Oeffnungen wurden vieles Holz erfordernde Hänge- und Sprengwerke angebracht. Selbst geschickte Ingenieurs befolgten diese Maxime. a) So erbaute der Ingenieur Lamblardie eine mit Sprengwerken versehene Brücke zu Dieppe, deren Oeffnung nur sechs- und zwanzig Schuh betrug; b) Die Brücke zu Cahors hat bey der Oeffnung von siebenzig Schuh ein großes Sprengwerk; c) Noch auffallender ist dieses bey der neuen Brücke zu Lyon, wo bey den kleinen Oeffnungen von sechs und dreißig Schuh, Sprengwerke angebracht sind, d) Die Brücke zu Savines hat bey einer Oeffnung von siebenzig Schuh ein großes Hängwerk; e) Die Brücke bey Mellingen über den Reußfluß in der Schweiz, deren Oeffnung hundert und sechszig Schuh beträgt, hat ein großes Häng-

Digitized by Google

werk; worin ſieben gerade Stäme, des beſten Holzes liegen, und die einzelnen Hölzer ſind nicht gekrümmt, ſondern blos als ein Hängwerk angebracht.

3.

Verbindungen von Häng- und Sprengwerken, ſelbſt bey kleinen Oeffnungen, findet man auch in den Entwürfen von Paladio, und bey den im Würtembergiſchen, in Sachſen und Frankreich ausgeführten Brücken. Die im vorigen Jahre erbaute Kehler-Rheinbrücke, wovon ich ein Modell beſitze, giebt hievon das neueſte Beyſpiel. Jedes Jochfeld beſteht aus achtzehn Sprengſtreben, und ſechs und dreyſig Hängeſäulen, welche erſtere von letztern umſchloſſen ſind. Die Breite eines jeden Jochfeldes beträgt, wenn die Maaßen richtig ſind, zwey und vierzig Schuh. Jedes Jochfeld hat, mit Inbegrief der Jeche, zwey hundert zwey und vierzig Schrauben von drey Fuß Länge und darüber. Da dieſe Brücke acht und zwanzig Jochfelder haben ſoll: ſo wird die Anzahl der Schrauben ſich auf ſechs tauſend ſiebenhundert und ſechs und ſiebenzig belaufen.

4.

Perronet hat uns in ſeinem vortreflichen Werke den Entwurf zu einer hölzernen Brücke, wovon jede Oeffnung ſechs und neunzig Schuhe haben, deren Höhe neun Schuhe betragen, und die in Paris über die Seine erbaut werden ſollte, hinterlaſſen. In jeder Oeffnung würden ſechs, aus drey verzahnten Balken beſtehende, Haupträger angebracht ſeyn, wovon jeder Haupträger mit vier Hängeſäulen zu 15″ Breite und 18″ Dicke umſchloſſen iſt. Jeder verzahnte Balken der ſechs Haupträger ſollte 19′ 3″ lang, 12″ breit und 15″ hoch ſeyn; ſo, daß jeder Träger aus fünf ſolchen Balken der Länge nach, und aus fünfzehn in allem, beſteht, weil drey Balken aufeinander liegen, wovon der obere und untere Balken mit fünf 1½ Zoll tiefen Zahnſchniten in dem mittlern Balken eines jeden Schwellenfeldes eingelaſſen iſt. Durch jeden ſolchen Balken ſollten drey achtzehn Linien ſtarke eiſerne Schrauben gehen, um dieſelben zuſammen zu halten. Mit einer geringen Abänderung iſt nach dieſer viel Holz und Schrauben erfordernden Brücke die Weißgerber-Brücke zu Wien erbaut, welche zwey Oeffnungen, jede zu hundert zwey und zwanzig Schuh hat. Dieſe gehört daher zu den beſten hölzernen Brücken, hat zwey ſteinerne Widerlager und einen Pfeiler von Mauerwerk. Der Bau dauerte vier Jahre, und koſtetete über viermal hundert tauſend Gulden.

5.

In Paris iſt von dem Ingenieur Dumouſtier 1802 und 1803 die Brücke de la Cité erbaut worden. Sie hat zwey Oeffnungen, jede zu ſieben und neunzig Schuh, und der Radius der Bögen beträgt vierhundert Schuh. Die Widerlager und Pfeiler beſtehen aus Mauerwerk von Werkſtücken und Bruchſteinen. Erſtere ſind in Kaſten gegründet. Vier vierzehn bis achtzehn Schuh lange geradlinigte Hölzer ſind aufeinander gelegt, und auf ſechs Fuß Entfernung mit einem eiſernen Bande umgeben. Auf jeder Seite der Brücke liegt ein ſolcher der Höhe nach aus vier gekuppelten Balkenſtücken beſtehender Haupträger, welcher mit einem in das verſchalte Geländer angebrachten Hängewerk verbunden iſt. Von einem ſolchen Seitenträger zum gegenüberſtehenden gehen, alle zehn Schuh, zwey bogenförmig gekrümte eiſerne Stangen, zwiſchen denen neun und zwanzig bis dreißig Balken liegen. Durch jeden von dieſen Balken und durch die zwey Stangen geht eine Schraube, und unter dem mittlern Balken iſt eine eiſerne Stütze an-

* Plan der drey merkwürdigſten hölzernen Brücken in der Schweiz bey Mechel in Baſel.

Digitized by Google

gebracht, welche durch die untere eiserne Stange, durch den Schluß- oder Mittlern Balken, und durch die obere eiserne Stange geht, wo sie sich mit einer Schraubenwindung endet. Diese Stange steht auf einer andern horizental liegenden, welche von einem Seitenträger bis zu dem andern reicht. Man sieht daher, daß auch diese Brücke, welche nicht einmal ein Steinpflaster tragen kann, indem sie sich damit gesenkt hat, weßhalb dasselbe wieder fortgenommen werden mußte, sehr viel Holz, Eisen und Arbeitslohn erfoderte, und daß dabey eben so wenig, als wie bey allen bisher erbauten Brücken, auf die Verhinderung der Seiten-Ausbiegung von der Vertical- Ebene, auf die Krümmung der Bauhölzer, und auf Ersparniß großer Summen Rücksicht genommen worden sey. Vorzüglich hindern die eisernen Bänder, womit die Hauptträger umschlungen sind, daß man die einzelne Stücke dieser Träger, wenn sie trocknen, mithin kleiner werden, nicht so, als mit Schrauben zusammenpressen kann.

6.

Wenn ich, als General-Direktor des Wasser-Brücken- und Straßenbaues des Königreichs Baiern in Erwägung ziehen mußte, daß die bestehenden Brücken des Königreichs, welches über vierhundert zählt, spätestens binnen 15 Jahren stets erneuert werden müssen, und daß man jetzt nicht mehr, wie ehemals, zum Brückenbau eigends bestimmte Waldungen hat, woraus nur das Holz genommen werden durfte, ohne es auf Rechnung des Brückenbaues zu bezahlen, daß bey der Theurung des Bauholzes und bey besondern Umständen endlich ein Mangel desselben eintreten muß, daß, sage ich, die Brücken in der Folge nicht mehr unterhalten werden könnten: so schien eine Construction wünschenswerth, welche die möglichst geringe Anzahl von Bauhölzern erforderte, daneben wohlfeil sey, die möglichst längste Dauer verspreche, zugleich wegen der Schiffahrt und dem freien Abgang der Eismassen große Oeffnungen zulasse, und ein geschmackvolles Aeußere darbiete.

7.

Da nun die bisherigen Bau-Constructionen diesen Bedingnissen nicht entsprechen, so war es sehr nothwendig, daß ich mich mit dem Entwurfe einer neuen Bau-Construktion beschäftigte. Anfangs 1807, faßte ich zuerst die Idee, die gekrümmten Hölzer beym Brückenbau anzuwenden, oder Bogenbrücken zu erbauen, nachdem ich bey der Landsberger Lechbrücke Tab. 2. im Jahre 1806 noch Hängewerke angebracht hatte. Meine Absicht gieng vorzüglich dahin, für die Zukunft die Ausgaben beym Brückenbau bedeutend zu verringern. Ich gründete meinen oekonomischen Calcul auf die Grundsätze der Staatswirthschaft, die nicht das momentane Bedürfniß allein beachten, sondern auch die stets wiederkehrenden Ausgaben, und die Interessen des Kapitals.

Vergleicht man nämlich den Bau einer steinernen Brücke mit dem einer hölzernen über einen Fluß von 700 Schuh Breite, und nimmt man an, daß die Brücke fünf Oeffnungen erhalten soll, so wird, nach den bisherigen Erfahrungen (wenn die Werkstücke acht Stunden auf der Axe transportirt werden müssen) die erstere zwey Millionen Gulden, und die letztere fünfzig tausend Gulden kosten. Hierbey würde also jährlich 97,300 fl. an Interessen gewonnen. Gesetzt nun, die hölzerne Brücke stände nur 100 Jahre, so hätte der Staat nach Verlauf von hundert Jahren ein Kapital von 9,750,000 fl. blos an Interessen. Hiezu kommen die gleich anfänglich ersparten 1,950,000 fl., folglich beliefe sich das ganze Kapital, ohne Interesse von Interessen zu rechnen, auf eilf Millionen siebenmal hundert tausend Gulden. Man rechne nun auch zwanzig tausend Gulden für Reparaturen der Bogenbrücke auf hundert Jahre, so bleibt dennoch die Ersparniß 11,680,000 fl. Vergleicht man den Aufwand bey dieser in diesem Werke beschriebenen neuen Bau-Constructionen mit dem bey den gewöhnlichen Bockbrücken, wie sie noch vor kurzem in Baiern erbaut wurden: so entsteht folgendes Resultat. Eine solche gewöhnlich siebenhundert Schuh

Digitized by Google

lange Brücke koſtet zum allerwenigſten, wenn ſie zwanzig Jahre beſtehen ſoll, 20000 fl., und erfodert jährlich an Reparaturen wenigſtens 800 fl. In hundert Jahren muß ſie alſo fünfmal erneuert werden. Rechnet man nur für jede zwanzig Jahre die Erneuerung und die Intereſſen, ſo wie die Reparaturen: ſo entſteht in hundert Jahren ein Kapital von 650,000 Gulden. Die Brücke nach der neuen Erfindung würde aber nach einer gleichen Berechnung ein Kapital von 320,000 fl. auswerfen, folglich entſteht dabey eine Erſparniß von 330,000 Gulden. Da nun bey der Staatsoeconomie die Bilancen ſich auf die Intereſſen beziehen müſſen, ſo ſcheint es, daß alle Diejenigen, welche bey ihren Entwürfen und Unternehmungen nicht ähnliche vergleichende Berechnungen anſtellen, und nur auf den gegenwärtigen Augenblick rechnen, nicht nach den geläuterten Grundſätzen der Staatsoekonomie verfahren. Wenn ſie auf die Zukunft dächten, ſo würden ſie bey einem Deficit erſchrecken. Wenn nur ſechs pro Cento Zinſen bezahlt werden: ſo entſteht von jeder Million Deficit in dem kurzen Zeitraum von zwanzig Jahren, im zwanzigſten, ein Deficit von drei Millionen viermalhundert dreizehn tauſend ſiebenhundert acht und dreiſig Gulden. Aus ſolchen Berechnungen dürfte die Nothwendigkeit hervorgehen, zu den dringenden und nützlichen Bedürfniſſen das Erforderliche auf alle Glieder des Staats, nach Maaßgabe ihres Vermögens und des Vortheiles, den ſie von den ſpeciellen Abtheilungen der Staatsausgaben ziehen, zu legen. Rechnete man nach dieſer einzigen wahren Anſicht, ſo würde die Ueberzeugung entſtehen, daß jeder Augenblick, der zur Deckung der Staatsausgaben verſäumt wird, die Staatsſchuld vergrößert; daß bey öffentlichen Arbeiten die Erneuerungen elender Bau-Conſtructionen und die öftern Reparaturen ſchlechterdings in Anſchlag gebracht werden müſſen, weshalb dauerhafte den Vorzug verdienen; daß aus jeder Verfaſſung der nöthigen Mittel zu ſolchen Bauten und Anlagen, die durchaus nothwendig ſind, bey einem größern Verfall und täglich ſteigenden Material-Preiſen, Fuhr- und Arbeits-Löhnungen, in die Zukunft noch größere und unthätige Ausgaben entſtehen; daß die Beybehaltung oder Einführung einer billigen Natural-Concurrenz an Fuhren und Arbeiten, bey allen öffentlichen Bauwerken, die einen beſondern Vortheil für das Land hervorbringen, in unſern Zeiten, worin die Staatskaſſen ſonſt nicht gekannte Ausgaben haben, und jeder Staat einen Geldvorrath haben ſollte; worin die Grundeigner lieber arbeiten laſſen, als Geldbeyträge leiſten, ſchon deßwegen ein Bedürfniß zu ſeyn ſcheint, weil der Staat die bedeutenden Ausgaben dazu nicht allemal bey Zeiten beſtreiten kann. Wodurch anders, als mit Natural-Conkurrenz haben auch die Römer, Gothen, Franzoſen und Deutſche ihre Heerſtraßen, öffentlichen Bauwerke, Feſtungen, Kirchen und Schlöſſer aufgeführt? Hat nicht dadurch auch Karl der Große die römiſchen Straßen ausgebeſſert, und England ſeine Straßen angelegt?

I. Beſchreibung der Landsberger Lechbrücke, welche mit Bewilligung Ihrer Majeſtät der Königin den Namen Carolinen-Brücke führt. Tab. 2.

8.

Wiewohl ich bey der Landsberger Brücke, welche in Hinſicht der Form, mit den Bogenbrücken, die ich in dieſem Werke beſchreibe, einen Vergleich nicht aushält, das Dachwerk, deſſen man ſich ehemals bey allen groſſen Oeffnungen und Hängewerken bediente, wegließ: ſo verdient ſie dennoch eine Aufnahme in dieſem Werke, weil ich dabey weniger Holz gebrauchte, und die Form verſchönerte, folglich dabey mehrere weſentliche Veränderungen gegen die bis dahin bekannten Conſtructionen vornahm.

9.

Bey dem Bau dieſer Brücke und dem Entwurfe hatte ich einige wichtige und in der Praxis der Brückenbaukunde ſelten vorkommende Lokalumſtände zu berückſichtigen. Unterhalb der Brücke liegt nämlich

Digitized by Google

ein den Lechfluß 14 Fuß hochſtauendes, ſich an das linkſeitige Widerlager der Brücke bey D E. Fig. III. anſchließendes achthundert Schuh langes Wehr. Anfangs 1806, als von mir der Entwurf zu dieſer Brücke gemacht wurde, befand ſich dieſes Wehr nicht in dem beſten Zuſtande, wiewohl es nicht lange vorher reparirt worden war. Im Auguſt 1807 wurde daſſelbe wirklich vom dem Hochgewäßer gänzlich zerriſſen; die Pfähle und Hölzer führte der mächtige Strom fort und die Mühlen verlohren ihren Umtrieb. Ich war daher genöthiget, bey dem Brückenbau ſchon im voraus auf dieſen Fall die nöthige Rückſicht zu nehmen, denn jeder Durchbruch dieſes Wehres mußte eine Vertiefung des Flußbettes in der Nähe der Brückenjoche zur Folge haben. Sie konnte wenigſtens, 4 Schuh betragen, weil das Wehr ſo hoch den Waſſerſtand und das Flußbett erhöhte. Nach der angeſtellten Unterſuchung der Beſchaffenheit des Grundes zu urtheilen, konnte ein Jochpfahl, von achtzehn Zoll Stärke, mit einem zwölf Centner ſchweren Rammklotz nur etwa dreizehn Schuh in denſelben eingerammt werden. Bey einem Durchbruch des Wehres würden alſo die Joche, ohne Umgebung mit einem Faſchinenbau, nicht mehr im Boden geſtanden haben. Dieſen zu erwartenden Fall mußte ich alſo für die Brücke unſchädlich zu machen ſuchen, welches, mittelſt Umgebungen von Faſchinenwerken, die mit großen Nagelflur-Steinen und mit Flußkieſel beſchwert wurden, bewerkſtelliget ward. Als der Durchbruch des Wehres unterhalb dem linkſeitigen Joche am 10 Auguſt 1807 wirklich erfolgte, ſah man den Vortheil dieſer von vielen unberufenen Critikern, für unnöthig erkannten Faſchinenwerke ein, und die ſchleunige Vertiefung des Flußbettes in dieſem Wehrbruch hatte nicht den geringſten nachtheiligen Einfluß auf die Brückenjoche ſelbſt. Zur größten Sicherheit wurde die Umgebung des linkſeitigen Joches bis zu eben dieſem Bruch ſelbſt verlängert, wie Fig. V. zeigt.

10.

Da dieſes Wehr in einem der ſchnellſten Flüße Europens liegt, deſſen Geſchwindigkeit bey Hochgewäſſern in dieſer Gegend zehn bis zwölf Fuß in der Sekunde beträgt: ſo hat die Zubauung von deſſen Durchbruche über zwölf tauſend Gulden gekoſtet, und in ſo fern der Grund zu einer Tiefe von acht und zwanzig Schuh in dem Durchbruche, aus Felſen beſteht, worin keine Pfähle eindringen, hatte dieſer Wehrbau ganz eigene Schwierigkeiten, die jetzt glücklich überwunden ſind, und wovon ich in einer neuen Ausgabe meiner Waſſerbaukunſt das Lehrreichſte anführen werde. Ich ſelbſt fand mich öfters auf dem Bauplatze ein, und achtete weder Froſt noch Regen. Dabey haben ſich auch vorzüglich die Waſſerbau-Inſpektoren Pichler und Gerold rühmlichſt ausgezeichnet, welchem letztern ich vorher, ſo wie den Brückenwerkmeiſter Rief * die ſpecielle Leitung des Baues von der Carolinenbrücke übertragen hatte. Alle drey haben ſich, durch Anſtrengung meines Zutrauens würdig gemacht.

11.

Der zweyte Nachtheil bey dieſem Lokal iſt die niedrige Lage der Stadt Landsberg, welche mich hinderte, den Brücken-Oeffnungen eine große Höhe zu geben. Dieſelbe konnte bis zu den Schluß-Hängeſäulen (Fig. I.) nur ſieben Schuh betragen, und die Sprengung der Hauptträger 3, 4, 5 mußte zu drey Fuß feſtgeſetzt werden, wenn die Auffahrt von der Stadtſeite nicht äußerſt unbequem werden ſollte, um deren Erweiterung willen ein ſchlechtes Häuschen angekauft werden mußte.

3) Hatte man ſeit dreißig Jahren durch die zweymalige Verlegung des Wehres das Flußbett voll Pfähle und Kiſtwerk geſchlagen, wozu noch die Pfähle der baufälligen Jochbrücke kamen, die bis auf den Grund des Flußes abgeſägt werden mußten, um nicht der Floßfahrt nachtheilig zu ſeyn, und den Abfluß des Stromes, der ohnehin von dem Wehre ſelbſt gehemmt war, noch mehr zu ſtören. Beſonders

* Der letztere ſtand bey dieſer Brücke als Polier, und der zweyte als Werkmeiſter.

Digitized by Google

zur Zeit, wenn die Hochgewässer ganze Baumstäme mit ihren Wurzeln führen, welcher Fall bey dem Lechfluß sehr oft eintritt. Gründe genug, um hier weite Oeffnungen zu bestimmen, die ich nach den regulären Profilen des Flußes zu dreihundert und ein und achtzig Schuh, also für jede Oeffnung, einhundert sieben und zwanzig Schuh festsetzte.

12.

Jedes Joch mit seiner Verschalung ist zwey Fuß zehn Zoll breit, und das linkseitige Widerlager ist vierzehn, das rechtseitige, worauf die dorischen Säulen der zwey Gebäude ruhen, sechszehn Schuh stark, so, daß also die Länge des Brückenkörpers (381′ + 2 × 2′ 10″ + 14′ + 16′ = 416′ 8″ beträgt. Die Länge der Brückenstraße oder der Straßenträger macht aber nur vierhundert und drey Schuh. Diese sind nämlich, so wie die aus drey Hölzern bestehenden Hauptträger 1. 2. 3. acht Schuh in die Wiederlager selbst eingelassen worden. Hinter der Schwelle Fig. I. wurde eine aus Planken bestehende Wand geschlagen, so, daß in dem Widerlager eine Kammer entstand, deren Sohle gegen die vordere Wand des Widerlagers, zur Abführung der Feuchtigkeit, abschüssig ist. In dieser Kammer kann man also zu allen Holzwerk kommen, um dessen Zustand zu untersuchen. Hinter der erwähnten Plankenwand wurden Steinbrocken eingeworfen, zwischen denen man dünnen Mörtel schüttete. Nach der Stadtseite wurde an beiden Seiten dieser Kammer das Mauerwerk weiter aufwärts bis unter die Stufen, worauf die aus Tufstein gemachten acht dorischen Säulen der zwey Gebäude stehen, geführt. Auf diese Weise wurden die Brücken in die Widerlager, deren Seiten über die Hauptträger hinaus noch zwey und zwanzig Schuh dick sind, gleichsam eingespannt, indem nachher zwischen diesen Seitenwänden und den Hauptträgern eichene Keile eingetrieben sind. Ich hatte nämlich bey mehreren in der Schweitz und Deutschland aufgeführten Hängewerken bemerkt, daß dieselben allemal eine Seitenausbiegung oder eine Abweichung von der vertical-Ebene machten, wenn sie nur ein Jahr lang der Sonne und dem Winde ausgesetzt waren. Die Wirkung des letztern ist besonders bey solchen Brücken, welche hohe Wände haben, sehr bedeutend, weil an allen in engen Thälern eingeschlossenen Flüssen die längste Zeit des Jahres ein Luftstrom regiert, der nicht allein auf der einen Wand der Brücke heftiger, als auf der andern anstößt, sondern auch das Holz ungleich austrocknet. Diese Einschließung der Brücke zwischen die zwey und zwanzig Schuh dicken Mauerwände der Widerlager scheint daher eine zweite Verbesserung aller ähnlichen Brücken zu seyn, ja dieses Einschließen der Hauptträger einer Brücke in die Widerlager bewirkt es auch, daß eben diese Hauptträger nicht oscilliren, wodurch also eine zu starke Schwingung der Brücke, die man gewöhnlich bey Hängewerken antrift, verhindert wird, insbesondere, wenn man zur Verhinderung dieser Oscillation die Construction der Joche, wie ich gethan habe, nach der hier beschriebenen Art einrichtet.

13.

Damit aber die Brücke sich auch nicht vertical senken konnte, so wurden die Widerlager auf einen Pfahlrost gegründet, und zur Vermehrung ihres Gegendruckes mit drey von Ziegeln gemauerten Strebe- oder Stütz-Bögen C Fig. II. versehen. Diese Widerlager durften auch bey einem Wehrbruch nicht unterwaschen werden. Ich ließ daher unter ihrem Schwellroste die Grundpfähle zwölf Schuh in den Boden einrammen, und in der vordern Reihe neun und achzig Grundpfähle, Pfahl an Pfahl, schlagen.

14.

Die vordere Mauer dieser Widerlager besteht aus einem festen Tufstein, der zu Wassermauern allen übrigen Steingattungen vorzuziehen ist, weil derselbe von den Einwirkungen des Frostes nicht das Geringste leidet. Das Innere wurde mit Ziegel und Bruchsteinen; die drey Bögen C Fig. III. aber allein mit Ziegel gemauert. Der Tufstein wurde theils von einem alten Thurm, der daselbst stand, wo jetzt die

Digitized by Google

dorischen Säulen stehen, andern theils von einer unbrauchbar gewordenen Capelle, die Ziegelsteine von eben diesem Thurme und von den Mauern des alten auf dem Berge stehenden Schloßes, von welchem wir die Ruinen in der perspectivischen Ansicht Tab. 2. erblicken, genommen. Von dem Tufstein wog der baierische Cubikschuh ein und siebenzig Pfund. Die vortreflichen Ziegel waren 14 bis 16½ Zoll lang, 7 bis 8 Zoll breit, und 2¾ bis 3 Zoll dick. Der Stein wog 13 bis 17½ Pfund. Die Oberfläche des rechtseitigen Widerlagers, so wie die Stufen der zwey Gebäude, die ich des engen Raumes wegen nicht weiter von der Brücke entfernen konnte, wovon das eine zum Wachthause, und das andere zur Wohnung eines Brückenwärters bestimmt wurde, bestehen aus einem äußerst festen grauen Sandstein, der am Lechfluße in der Gegend von Schongau gebrochen wird, und 6 Zoll dicke Platten von 48 Quadratschuhen in der Oberfläche, und größere, giebt.

Das Mauerwerk der Widerlager ward zwey bis drey Schuh über den niedrigsten Wasserstand mit Cement gemauert, welcher bestand: aus einem Cubikschuh frisch geloschten Kalk, eben so viel Ziegelmehl und reinen Flußsand, dann aus einem halben Cubikschuh Glasmehl, eben soviel Schmiedeschlacken, und auch Kalkmehl. Dieses alles wurde, ohne Wasser hinzu thun, tüchtig untereinander gearbeitet; denn der frische mit Kalkwasser abgelöschte Kalk gab hinreichende Feuchtigkeit. Die äußeren Mauerfugen wurden mit Cement ausgestrichen, worauf endlich die Steinkitte mittelst eines breiten Holzes gestrichen ward. Diese Kitte hat allem Frost widerstanden, und ist vollkommen verhärtet. Sie bestand aus zwey Pfund gut gekochten Oel; drey Pfund Ziegelmehl; ein Pfund Kalkmehl; drei Pfund Glasmehl mit zerstoßenen Krugscherben untermischt; drey Pfund Schmiedeschlacken, und ein viertel Pfund Kälberhaare, statt welcher man sich auch der Baumwolle bedienen kann. Anfänglich mischte man jene vierlerley pulverisirten Ingredienzen, worauf Kälberhaare gelegt wurden, untereinander, dann goß man Oel darauf, und ein oder zwey Arbeiter schlugen mit einem eisernen Stabe, während sie die Masse öfters wendeten, bis dieselbe ganz zähe war. Beydes, sowohl den Cement als die Steinkitte, habe ich nachher bey allen Brückenbauten vorgeschrieben, und mit dem besten Erfolg gebraucht. Von dieser wogen 2 Cubikzoll drey Loth, und von jenem sieben Loth. Der Cement verhärtete nach zwey Tagen im Wasser vollkommen. Zum Stoßen der gut ausgebrannten Dachziegel und Krugscherben wurde ein Stämpfer an einer 32' langen Stange mittelst eines Seils gehangen. Diese Stange wurde in zwey Stützen geklemmt, nämlich in der Mitte und mit dem Ende. Auf diese Weise war sie elastisch, und dem Arbeiter wird das Aufheben des an dem andern Ende der Stange angebrachten Stämpfers sehr leicht.

15.

Wo man vorher ähnliche Hängewerke auf große Weiten, bey den Brücken in der Schweitz, im Würtembergischen, und Tyrol angebrachte hatte, wurden dieselben auf gemauerte Pfeiler, oder auf die beyden Widerlager selbst gelegt. Bey dieser Brücke würde es wegen den vorne angeführten Localumständen unthunlich gewesen seyn, gemauerte Pfeiler aufzuführen, denn 1ens ist das den Strom in seinem Abflusse hemmende Wehr so nahe, daß diese Pfeiler wegen eines etwaigen Wehrbruches unterwaschen und zerstört werden konnten, 2tens hätte man dieselben auf einen kostbaren Pfahlgrund gründen, und wenigstens bey ihrem Bau 15000 fl. verwenden müssen. Gewöhnliche Pfahljoche, wie sie bisherr bekannt waren, würden aber keine hinreichende Stabilität dargebothen, und eine solche Schwingung in einem Bauwerke, von so großen Oeffnungen, selbst zugelassen haben: so daß ich befürchten mußte, es werde mit großen Lastwägen nicht befahren werden können. Um diese Oscillation zu verhindern, mußte ich also auf ein unfehlbares Mittel denken, das heißt, die Oscillation der Joche gänzlich vermeiden. Bey dem Entwurf hierüber war ich vorzüglich darauf bedacht, daß keiner der einzelnen Jochpfähle sich schwingen oder vibriren konnte, und also auch der Jochkörper eine vollkommene Stabilität erhielt. Dessen Schwingung würde sich

nämlich

nämlich den Hangwerken selbst mitgetheilt, folglich dieselben in eine Oscillation geſetzt haben. Zwey Traggurten h h Fig. V. wurden alſo um die neun Jochpfähle, mittelſt vier einen Zoll ſtarken eiſernen Schrauben befeſtigt, und auf drey eiſerne Ringe i i i, von denen ich weiter unten ſprechen werde, gelegt. Jetzt ward an beiden Seiten dieſer Pfähle eine vier Zoll dicke Plankenwand mit eiſernen Bolzen angenagelt, und der Zwiſchenraum wurde mit Kieſel, Mauerſchutt, Cement und friſch geloͤſchtem Kalk bis zur Kronſchwelle C C gefüllt. Auf dieſe Weiſe machte das Joch nur einen einzigen Körper aus, der nicht mehr oscilliren konnte. Ein Oscilliren des Joches fand auch um ſo weniger ſtatt, da die Pfähle dreizehn Schuhe in dem feſten Kies eingerammt und mit einem neun Fuß hohen Faſchinenbau umgeben waren, folglich zwey und zwanzig Schuh feſt ſtanden. Die Erfahrung hat dieſe Konſtruktion vollkommen gerechtfertiget. Während zwey und drey Frachtwägen zu gleicher Zeit über die Brücke im Trabe fahren, ſtehen die Joche unbeweglich, und ſchwingen ſich gar nicht; ja, an dem Brückenkörper wird kein Zittern verſpürt.

16.

Nachdem ich zwey weſentlicher, das Oscilliren oder Schwingen dieſer Brücke, die unter allen mir bekannten Brücken die größten Oeffnungen bey Hängewerken ohne Bedachungen erhalten hat, verhindernder Eigenſchaften erwähnt habe: nämlich die Einſchließung in die Widerlager, und die Füllung der Joche; ſo will ich noch die dritte, dieſen Zweck befördernde Vorrichtung, anzeigen. Wenn man hölzerne Brücken mit Oeffnungen, die größer als fünf und ſechszig Schuhe ſind, erbauet, ſo iſt die Einziehung der Windruthen (w w Fig. VI. VII. und 5, 6, 7, 8 Fig. V.) wenigſtens in denen den Widerlagern nächſten Schwellenfeldern, ſelbſt bey Bogenbrücken, nothwendig; es ſey denn, daß man, nach meiner Erfindung, Diagonal-Bogen anbringt, von denen ich zuerſt in der Beſchreibung der Ettringer Wertachbrücke ſprechen werde. Die ſich kreuzenden Windruthen und Kreuzſtreben vermehren die Spannung des Werkes der einzelnen Theile, und tragen zum feſten Stand der Brücke in der für ſie angenommenen Vertikal-Ebene, bey, und verhindern die Verſchiebung. Sie ſichern daher die Brücken-Hängwerke gegen die Wirkung des Windes, die insbeſondere wegen der großen Fläche, die ſie ihm darbiethen, heftig davon angegriffen werden. Hängewerke können daher der Windruthen gar nicht entbehren.

In der Mitte der Brücken-Oeffnung habe ich, zur Vermehrung der Stabilität oder Spannung, in zweyen Feldern, noch eine Lage von Windruthen oder Kreuzſtreben (T T Fig. III. VI. und VII.) angebracht, und dieſelben an vertikal ſtehenden Spann-Klötzen t t Fig. III. und VI. antreiben laſſen; Klötze welche in die Schwellen eingelaſſen ſind, damit ſie ſtets ihren vertikalen Stand behalten. Da, wo ſich dieſe Streben kreuzen, ſind ſie zuſammengeſchiftet, und mittelſt einer Schraube, die in Fig. VI. nicht angebracht iſt, mit dem mittlern Straßenträger y y Fig. III. verbunden. Auch die bey dieſer Brücke in Fig. III. VI. u. VII. angezeigten und in allen Schwellenfeldern angebrachten Windruthen w vermehren die Spannung oder Steiffigkeit der Brücke außerordentlich, beſonders jene obere in den zwey mittlern Schwellfeldern angebrachten Windruthen T T, weil ſie an die Spannklötze ſehr ſtark angetrieben wurden, welches Antreiben um ſo leichter geſchah, da dieſe Windruthen in der Mitte, oder im Kreuz zuſammenſtoßen.

17.

Die vierte Vorrichtung, um die Spannung und Stabilität der Brücke zu vermehren, beſteht darin, daß die Tragſchwellen oder die Traggurten h h Fig. V. auf drey eiſerne in die Jochpfähle einen Zoll tief eingelaſſene Ringe, welche 150 Pfund wiegen, gelegt, und dann erſt vermittelſt den vier Schrauben i zuſammen gezogen wurden. Auf dieſe Weiſe war ihre Senkung oder das Sinken der zwey in die Joche anſtoſſenden Stützſäulen 10 p Fig. I. unmöglich.

Digitized by Google

18.

Die Breite dieſer Brücke hat ſonderbare Urtheile veranlaßt. Da die Seitenwände oder Hängewerke ſechs Schuh über die erſte Belegung der Brücke hervorſtehen mußten, weil die Hängeſäulen nicht kürzer gemacht werden konnten, um den Streben des Hängewerks nicht eine zu ſchiefe Lage zu geben, wobey ſie an Stützkraft verloren hätten; ſo täuſchte die Perſpektive zwiſchen dieſen 400 Schuh langen und ſechs Schuh hohen Wänden das ungeübte Auge dergeſtalt, daß einige, bereitwillig genug, um ſolches Werk zu tadeln, behaupteten: es könnten ſich zwey beladene Wägen auf dieſer Brücke nicht ausweichen. Dies Urtheil zirkulirte höchſt ſonderbar zu einer Zeit, wo täglich viele beladene und ſelbſt die größten Frachtwägen ſich auf dieſer Brücke, deren innere Weite, zwiſchen den Wänden, achtzehn Schuh ſieben Zoll beträgt, und alle alten Brücken in Baiern an Weite übertrift, bequem auszuweichen.

Indeſſen habe ich mir nicht verſagen können, dies recht figürlich in der Vten Figur Tab. 2. darſtellen zu laſſen.

19.

Wer übrigens über die Anwendung von Hängewerken beym Brückenbau nachgedacht und Erfahrung hat, der wird überzeugt ſeyn, daß die beyden gegenüberſtehenden Hängeſäulen und Hängewerke, wenn ſie nicht vermittelſt einer Bedachung — die viel Geld koſtet, ein ſchweres und geſchmackloſes Anſehen giebt, überdieß aber den Windſtößen ausgeſetzt iſt, die das ganze Werk ausbiegen können, geſpannt werden — nicht über vier und zwanzig Fuß auseinander ſtehen dürfen. Selbſt die bedachten Hängewerke der ehemaligen Schaffhauſer- und der Mettinger Brücke waren nur 19½ bis 22 Schuh breit. In ſofern ich nun für die Paſſage bey Landsberg eine Weite von achtzehn Fuß ſieben Zoll hinreichend fand, ſo rieth die Vorſicht, der Brücke, mit Einſchluß der Hängewerke, die Breite von drey und zwanzig Schuh zu geben, weil ſie eine Bedachung entbehrt. Denjenigen Perſonen, welche ſich hierüber hätten unterrichten wollen, würde ich bereitwillig Aufſchluß gegeben haben; aber gewöhnlich hört man lieber hämiſche Tadler, als Erbauer eines Werkes! Sie hätten ſich alſo überzeugen können, daß ich dieſen von einer Bedachung freien Hängewerken abſichtlich keinen größern Abſtand geben wollte.

20.

Die Hängeſäule ſind vom Mittel zu Mittel auf ſechszehn Fuß mit einer Setzwage, deren Baſis fünf Fuß mißt, genau vertical geſtellt: auf welche Stellung, ſo wie auf die horizontale Lage der Schwellen einer jeden Brücke, die größte Sorgfalt verwendet werden muß, um die Seitenausbiegungen zu verhindern. Achtzehn Fuß dürfte auch die weiteſte Entfernung der Hängeſäulen ſeyn, deren man ſich mit Sicherheit bedienen kann, weil die Stabilität des Werkes ſonſt leidet, und eine ſtarke Schwingung in deſſen einzelnen Theilen, folglich ſeines ganzen Körpers, entſteht. Bey größern Schwellenfeldern werden nämlich die Windruthen zu lang, verlieren daher ihre Steifigkeit oder Spannkraft, und gerathen leicht in Schwingung; ein Umſtand, auf den der Ingenieur nicht ſorgfältig genug Rückſicht nehmen kann.

21.

Die Stärke der Hölzer bey dieſer Brücke beträgt zehn bis fünfzehn Zoll, wie Fig. I. zeigt. Die eiſernen Schrauben haben eine Länge von zwey Fuß ſechs Zoll, bis dreyzehn Fuß ſechs Zoll, und ſind einen Zoll, ¼ bis ¾ Zoll ſtark. Die Schraubenwindungen der großen Schrauben ſind ſieben Zoll lang, und die Mutterplatten oder Scheiben ſind vier Zoll im Quadrat, und einen Zoll dick. Unter der Mutter liegt eine fünf Zoll im Quadrat große und vier bis ſechs Linien dicke Platte. In jedem Bogenfelde oder jeder Oeffnung ſind zwanzig große Schrauben gebraucht worden, nämlich acht auf jeder Seite zu der vertikalen Verbindung des Hängewerkes, wovon die achte in der an dem Joche

Digitized by Google

stehenden Hängesäule angebracht ist, und in Fig. I. von 10 bis G geht. Zwey große Schrauben f g, und 4 vermehren die Kraft der Stützstreben, oder des Sprengewerkes, und verhindern die Schwingung der Brücke. Diese sechszig Schrauben mit ihren Muttern haben 4300 Pfund gewogen. Dreyhundert acht kleine Schrauben, von einem Zoll Stärke, wogen jede fünfzehn Pfund. Das Pfund von diesen Schrauben hat siebenzehn Kreuzer gekostet. Die sämtlichen Schrauben sind bey dieser Brücke in anderthalb Jahren in drey verschiedenen Perioden angezogen worden. Von den Eisenpfahlschuhen, zu den Jochpfählen, wog das Stück 14 Pfund.

22.

Ich würde hier noch von dem Einrammen der Jochpfähle vieles zu sagen haben, wenn ich nicht am Schluße dieses Werkes im Zusammenhange davon handeln wollte.

23.

Zur Erhaltung des Holzes sind alle Windruthen, Schwellen und die Straßenträger mit einem Bohlendach überdeckt, und die Brückentheile sowohl, als die Bogenhölzer, Stützsäulen, Jochpfähle und das Aeussere des Joches zweymal mit einem Schiffstheer überzogen, der aus einem Fünftheil Pech und vier Fünftheil Theer besteht, welche Masse vier bis sechs Stunden, je bey feuchter oder trockener Witterung, gekocht wurde, und die Seiten des Hängewerkes sind doppelt mit Tannen-Brettern verschalt worden, Fig. II. Außer den kiefernen Jochpfählen, besteht alles Holzwerk aus Fichtenholz. Der baierische Cubikfuß von diesem wog 25 Pfund 8 Loth grün, und trocken 19 Pfund 24 Loth. Die Verschalung wurde dreymal mit grauer Oelfarbe so angestrichen, wie die Fugen und Abtheilungen in Fig. I. dies andeuten.

Im Juni 1806 fieng man den Werksatz an, und im Oktober und November wurden die Joche eingerammt, im December und Januar 1807 ward die Brücke aufgeschlagen und befahren. Das Fahrbett, oder die Decke, welche des Krieges wegen jetzt besteht, soll nach erfolgtem Frieden noch eine Plankenlage erhalten, wovon die Planken drey bis vier Zoll dick sind, und die Fugen der untern Plankendecke abermal von einer Planke der obern Lage gedeckt ist. Dann soll Thon darauf geschlagen werden, worauf das Steinpflaster, in Kies eingesetzt, zu liegen kommt. Zwischen den zwo Plankenlagen soll Wachholderholz gelegt werden, welches der Fäulniß sehr gut widersteht.

24.

Da auf Tab. 2. alle Haupttheile dieser Brücke in verschiedenen Zeichnungen dargestellt, und eben dieselben Theile mit gleichen Buchstaben und Zahlen bezeichnet sind: so ist eine weitläufigere Beschreibung unnöthig. Ich bemerke daher noch, daß die alte aus eilf Jochen bestandene Brücke bey der Aufrichtung dieser neuen Brücke, die den Namen Ihro Majestät unserer vielgeliebten Königin trägt, nur nach vorgenommener Ausbesserung, als Gerüst dienen konnte. Ihre morschen Jochpfähle wurden vier Schuhe unter den niedrigsten Wasserstand abgesägt.

Ob diese Brücke, deren Stand bis jetzt nicht um eine Linie aus der Vertical-Ebene gewichen ist, vor den übrigen bis jetzt mit Hänge- und Sprengwerken erbauten Brücken, einen Vorzug verdient, muß ich dem Urtheil der Kenner überlassen. Ich für meinen Theil werde indessen nie wieder solche Hänge- und Sprengwerke anwenden, nachdem ich, nach meiner Erfindung, mehrere Bogenbrücken bauete, die ich den Hänge- und Sprengwerken weit vorzuziehen Ursache habe, und von welchen ich jetzt handeln will.

Digitized by Google

Beſchreibung

der bey der Stadt Neuöttingen in Baiern über den Inn, im Jahre 1807, erbauten Bogenbrücke Tab. 6 7 und 8.

25.

Der Inn gehört zu den größten und reißendſten Flüſſen in Baiern. Deſſen Eisgänge ſind den Brücken ſehr gefährlich, und beſonders beſteht bey Neuöttingen das Flußbett aus einem ſehr groben Kies- und äußerſt feſten Thonboden, der ſich zu Tuf anſetzt, und das tiefe Einrammen der Jochpfähle erſchwert; bey leichten Rammklötzen unmöglich macht. Hierzu kömmt noch, daß daſelbſt die Hochgewäſſer des Inns 15 Fuß 14 Zoll, über den niedrigſten Waſſerſtand ſtiegen. Kein Wunder daher, wenn die bis dahin gewöhnlichen Pfahlbrücken nur auf wenige Jahre Widerſtand leiſteten. Man hatte den Brückenſtand mehrmals verändert; ja, im vorigen Jahrhundert, die Brücken eine halbe Stunde ſtromaufwärts erbauet, und dieſe Richtung verlaſſen, nachdem mehrere Brücken zerſtört worden waren. Es ward daher der Brücke eine neue, aber nicht minder nachtheilige Richtung gegeben, indem dieſelbe, dem Stromſtrich nach, diagonal gerichtet war.

Anfänglich hatte die Brücke 21 Joche; im Jahr 1805 dreyzehn, welche alle fünf Jahre erneuert wurden, wovon jedes über 800 fl. koſtete, und 17 bis 19 Jochpfähle hatte; ohne die hölzernen Widerlager, welche jährlich bedeutende Reparaturen erforderten, zu rechnen.

26.

Die ehemalige, von den Oeſtreichern im Herbſt 1805 zerſtörte Brücke wurde gleich nach dem Vordringen der franzöſiſchen Armee, anfangs 1806, mit einem Koſtenaufwand von 5400 fl. wieder hergeſtellt. Vergebliche Bemühungen! Denn ſechs Joche zerſtörte der Strom nach kurzer Zeit, und riß, den 19. Juli, faſt die ganze Brücke fort.

27.

Da dieſe Paſſage zu den frequenteſten im Königreich gehört, der Brücke wegen aber alle fünf Jahre mehrere Monate über unterbrochen wurde, und die ſich ſo oft erneuernden Brückenbauten dem Staate große Summen koſteten, ſo war es meine Pflicht, auf eine ſolche Bauconſtruktion zu denken, welche denen im §. 6. aufgeſtellten Bedingniſſen entſpricht. Ende Januar, 1807, entwarf ich die erſte Zeichnung der Oettinger-Brücke. Am 18. Februar wurde der Entwurf dem königl. Waſſer- und Straſſenbau-Inſpektor Pigenot in Oettingen überſandt, und die ſpezielle Ausführung dem Brückenwerkmeiſter Rief, der als Polier bey der Landsberger-Brücke ſich mein Zutrauen erworben hatte, übertragen.

28.

Die hydrometriſchen Unterſuchungen des Inns in der Gegend von Neuöttingen gaben mir die Ueberzeugung, daß fünf Oeffnungen zwiſchen den Jochen, jede von 107 Schuh, ein hinreichendes Profil für die Hochgewäſſer darbieten, wo alsdann die Entfernung von einer Mitte des Jochpfahls zum andern 110′ beträgt, und hiernach iſt der Druckfehler auf Tab. 7. 8. zu verbeſſern, nämlich CVII. ſtatt CX.

Digitized by Google

Die Bogenhöhe beträgt 7½ Schuh. Der Anfang der mittlern Bögen iſt bey einer Waſſerhöhe von 16′ über den niedrigſten Waſſerſtand feſtgeſetzt, und die Stützſäulen ſtehen auf 15 Fuß; ſo daß alſo die höchſten Waſſerſtände, welche gegenwärtig nach der von mir bewirkten Regulirung des Fluſſes nicht höher als 14 Fuß über den niedrigſten Waſſerſtand reichen, zwey Fuß unter dem Anfange der Bögen ſtehen. Es bleiben daher unter der Mitte des Bogens 9′ 6″ übrig. Beym höchſten Waſſerſtande würden alſo noch die Flußſchiffe paſſiren können. Fig. II. III. Ja, es muß hier bemerkt werden, daß der Brückenweg oder die Oberfläche der übrigen gewöhnlichen Jochbrücken des Inns kaum einen Schuh über den höchſten Waſſerſtand liegt. Die Widerlager haben, um alle Unterſpülung unmöglich zu machen, eine Länge von 60 Fuß; zwey Flügel von 23′ und ſind vorne mit einem mit Steinen bedeckten Faſchinenbau umgeben.

Jedes Widerlager ruht auf 68, aus Lerchenholz und Kiefern beſtehenden Grundpfählen, deren Länge 18 bis 36 Schuh beträgt, und die 18 bis 20′ tief mit einem 1175 Pfund ſchweren Rammklotz, bis zum Stehn, in den Grund eingerammt ſind. In dem linkſeitigen Widerlager ſind dieſe zwölf Zoll ſtarken Grundpfähle durch den Faſchinenbau 13′ tief getrieben. Sie ſtehen auf 3½ Schuh Abſtand und ſind mit 10″ ſtarken eichenen Roſtſchwellen bedeckt. Unter dem Roſt iſt ein Steinwurf von Bruchſteinen, Kies und lebendigem Kalk geworfen, und die Roſtfelder ſind ſorgfältig mit Tufſtein und Cementmörtel ausgemauert. Auf dieſes Mauerwerk ſind in der Ebene der Roſtſchwellen 4″ ſtarke Deckplanken gelegt worden, worauf die Widerlager ſelbſt aufgeführt ſind.

Wegen dem hohen Waſſerſtande, welcher im Sommer 1807 anhaltend war, hat der Schwellroſt nicht tiefer als 3 Schuh über den niedrigſten Waſſerſtand geſenkt werden können. Da aber derſelbe vom Faſchinenbau umgeben iſt, ſo iſt er weder der Luft, noch der Sonne, folglich auch nicht der Fäulniß ausgeſetzt.

Zu den Widerlagern, welche einen Cubikraum von 28000 Cubikſchuh enthalten, habe ich Tufſteine, wovon einige 5′ lang 3′ breit und 2′ hoch ſind, wegen Erſparniß großer Summen, von einem bey Mühldorf geſtandenen Thurm nehmen laſſen, die der Domainen-Kaſſe vom Brückenbau bezahlt werden mußten. Der Cubikſchuh dieſes trefflichen Tufſteins wiegt 68 Pfund, das Gemäuer iſt bis 6′ über den niedrigſten Waſſerſtand, mit dem bey der Landsberger Brücke gebrauchten, und Seite 8. beſchriebenen Cement aufgemauert, und die Steinlagen ſo gelegt, wie es die Profile Fig. V. VI. Tab. 6. und der Grundriß Fig. III. Tab. 7. zeigen.

29.

Der ſichere Stand von den Bögen iſt alſo 1) von der Solidität der beſchriebenen Widerlager bewirkt worden, und von folgenden Maaßregeln. 2) In dieſe Widerlager ſind die auf jeder Seite ſich an eine Balken-Stützwand C. Fig. II. Tab. 7. anlehnende Bögen 11′ eingelaſſen, um ihre Seitenausbiegung zu verhindern, und die Stabilität des ganzen Brückenkörpers zu vermehren. Dieſe Einſchließung ward auch noch dadurch verbeſſert, a) daß man zwiſchen den Bögen und der Stützwand eichene Keile 20, Fig. II. Tab. 7., eintrieb, b) daß hinter dieſer Stützwand eine Pfahlreihe nicht nur 10 Fuß in den feſten Grund eingetrieben und in die Widerlagermauer ſelbſt eingemauert wurde, ſondern auch, daß vermittelſt der Stützſtreben E D, welche ſich an eine Schwelle E anſtützen, und von einem Spannriegel D gehindert werden, in die Höhe zu ſpringen, dieſe Pfahlreihe in ihren vertikalen Stand erhalten wird; c) daß das untere Bogenholz, bey jedem Widerlager, in die Hauptſchwelle w, mittelſt eines Zahnſchnittes, eingelaſſen wurde. 3) Da nun eine ¾ Zoll ſtarke eiſerne Schraube durch die Hauptſchwelle, durch die Bogenhölzer s, t, u, durch die darüber liegenden fünf Bundhölzer, wovon das untere in das oberſte Bogenholz eingelaſſen iſt, und durch den Schlußbalken oder das obere Deckholz geht, ſo kann ſich dieſe Schwelle w, mithin auch der Bogen ſelbſt, nicht verſchieben: es müßten dann die

Digitized by Google

Schrauben brechen, und die hinter der Stützwand ſtehende Pfahlreihe nachgeben, welches doch unmöglich iſt.

Dieſe Widerlagkammern, oder der Raum, den die Holzverbindung in den Widerlagern einnimmt, dienen noch zur Erſparung des Mauerwerks, und um zu den Enden der Bögen zu kommen, damit ſie ſorgfältig mit einem Theeranſtrich gegen die Fäulniß verſehen werden können. Das Profil, Fig. VI. Tab 6., zeigt dieſe Widerlagkammer, worin, wie geſagt, die zwey Seitenbögen der Brücke eingeſchloſſen ſind; zwiſchen welchen und den Widerlagmauern noch eichene, auf Feuer getrocknete Keile, eingetrieben wurden, um jene Seitenausbiegung, wovon ich bereits bey der Landsberger Brücke Seite 7. geſprochen habe, deſto ſicherer zu verhindern.

Die vierte Einrichtung wegen dem ſichern Stand der Bögen beſteht in der Konſtruction der Brückenjoche, Fig. II. u. IV. Tab. 6. und den daran angebrachten Stützſäulen, Fig. II. und Fig. VII. f; alſo in der Methode, wie die Bögen an die Brückenjoche gelehnt ſind. Ich will dieſe Conſtruction beſchreiben: jedes von den vier Jochen dieſer Brücke hat ſieben vertikal und zwey ſchrägſtehende kieferne Stützpfähle von 18 Zoll im Durchmeſſer, welche einen Pfahlſtand von 9′ bis 23′ haben, d. i., ſo tief mit einem Rammklotze von 12 Centnern bis zum Stehn in den feſten Grund eingerammt, und welche mit einem Faſchinenbau umgeben ſind, wie die Fig. II. III. zeigen. Dieſer Faſchinenbau iſt mit Steinblöcken, bis auf die Höhe von vier Fuß über den niedrigſten Waſſerſtand, belegt, und deſſen Oberfläche dergeſtalt eingerichtet worden, damit dieſelbe den Strom vortheilhaft ſpaltet. Die Jochpfähle ſtehen auf zwey Schuh Abſtand, und an dem Fluß aufwärts gekehrten Pfahl, iſt, bey jedem Joche, eine Eisſchiene P. Fig. IV. Tab. 6. angebracht. Die vier Eisſchienen der vier Joche wiegen 14 Centner 46 Pfund. Jede Eisſchiene hat zwey eiſerne Ringe, welche ſich um den äußern Pfahl G ſchlingen. Dieſe Eisſchienen haben die ſtärkſten Eismaſſen, 1809, ohne Nachtheil der Joche geſpalten. In drey Pfählen eines jeden Joches ſind drey Tragringe ppp, welche Fig. XI. Tab. 7. darſtellt, 1 Zoll tief eingelaſſen. Ein ſolcher Tragring von Eiſen beſteht aus zwey Theilen oder Halbringen, wovon jeder zwey einen Schuh lange und einen Zoll ſtarke Blätter a b hat, wodurch zehn Zoll lange einen Zoll ſtarke eiſerne Schrauben gehen, vermittelſt welchen dieſe zwey Halbringe zuſammengeſchraubt werden. Der Ring iſt 3 Zoll hoch, 1″ dick, und 16″ in Lichten weit. Er wiegt 63 Pfund und koſtet 18 fl.

Auf dieſen drey Ringen ruht, an jeder Seite der Pfahlreihe, ein Traggurt oder eine Tragſchwelle o o, und dieſe zwey Traggurte ſind, vermittelſt dreyer, einen Zoll ſtarker Schrauben 1, 2, 3, Fig. IV. Tab. 6. ſo feſt als möglich zuſammengezogen, um die Jochpfähle einzuzwingen, mithin die Stabilität des Joches zu vermehren.

Ueber dieſen auf die drey eiſernen Ringe ruhenden und des erwähnten Zuſammenziehens der drey Schrauben wegen, vollkommen ſicher liegenden Tragſchwellen, ſind die Stützſäulen, worin die Bogenhölzer hineingehen, errichtet worden.

Solche Stützſäulen ſehen wir in Tab. 7. und 8. Fig. IV. bey 7. 8.; ferner in Fig. II. Tab. 6. und in Fig. VII. IX. Tab. 10. ſehr deutlich. Eine ſolche Stützſäule beſteht aus drey Theilen, nämlich:

1) In der Mitte bis etwa zwey Schuh über die Bögen beſteht dieſelbe aus einem eichenen Stock, welcher eben ſo viele Einkerbungen oder Einſchnitte hat, als der Bogen gekrümmte Hölzer erhält. Dieſer Stützkerbſtock wird von zwey eichenen, kiefernen oder fichtenen viereckigen Säulen (Backen) dergeſtalt eingeſchloſſen, ſo daß dieſelben mit ihrer innern Wand ſich gleich oberhalb dieſem Kerbſtock genau vereinigen, folglich denſelben einſchlieſſen; eine Verbindung, die ich bey der Augsburger Lechbrücke noch näher beſchreiben werde. Dieſe zwey Hauptheile jeder Stützſäule ſind vermittelſt zweyer Schrauben, welche wir in allen Zeichnungen ſehen, zuſammengezogen. Damit aber die Stützſäulen ſenkrecht ſtehen bleiben und die Ausbiegung der Bögen verhindert wird, ſo iſt eine zwey Zoll ſtarke

Digitized by Google

Schraube 16. Fig. II. Tab 7. durch zwey ſolche Stützſäulen und einen Jochpfahl gezogen worden. Zwiſchen dieſen Stützſäulen und der Verſchaalung des Joches ſind eichene Keile eingetrieben, als noch die Bogenbrücke auf ihrer Rüſtung Fig. VII. Tab. 6. ſtand: ſo daß alſo die Bögen vollkommen geſchloſſen wurden.

2) Der ſichere Stand der Bögen wurde ferner dadurch bewirkt, daß alle Zwiſchenräume der Jochpfähle, welche in einer und derſelben eichenen Deck- oder Kronſchwelle R. Fig. II. Tab. 7. und Fig. IV. Tab. 6., eingezapft wurden, mit Ziegelgrauß, Flußkieſel und Cement ausgefüllt, und mit einem mit großen Steinen regelmäßig gepflaſterten Faſchinenbau umgeben ſind. Hierdurch erhielten alſo die Joche ihre Stabilität, wie ein Brückenpfeiler, mithin die Bogen ſelbſt.

30.

Ich komme nun auf die Verbindung der Hölzer eines jeden Bogens unter ſich und auf ihre Krümmungen. Jeder der drey Seitenbögen einer Oeffnung Fig. II. IV. u. V. Tab. 7 und 8., wovon die ſtromabwärts geſtellte Bogenreihe in Fig. II. dargeſtellt iſt, beſteht aus drey gekrümmten Balkenlagen, wovon jede Lage aus zwey bis drey gekrümmten Hölzern zuſammengeſetzt iſt, wie dieß die in Fig. IV. und V. angezeigten Schiftungen darſtellen. Einige von dieſen gekrümmten Zimmerhölzern ſind beöwegen verzahnt worden, weil dieſelben nicht überall hoch genug waren, um ein regelmäßiges Abkanten zu geſtatten: denn Verzahnungen ſind bey ſolchen Bögen eigentlich nicht nothwendig. Die Bogenhölzer bey dieſer Brücke haben eine Höhe von 13″, 14″ bis 15″, und eine Dicke von 12 bis 13″. Sie beſtehen aus Fichtenholz. Die Sehne der einzelnen Hölzer beträgt 19′ bis 65′, und die Höhe ihres Bogens 5″ bis dreyßig Zoll. So hat z. B. das zweyte gekrümmte Holz in Fig. IV. Tab. 7. im linkſeitigen Bogen eine Sehne von 65′ 6″. Deſſen Ordinate beträgt 24″, folglich verhält ſich dieſe zu jener, wie 1 : 32, 8. Die daranſtoßende Sehne iſt 53′ lang und die Bogenhöhe 18″; folglich verhält ſich dieſe zu jener, wie 1 : 35, 3. Im mittlern Bogen beträgt die Sehne des längſten gekrümmten Balkens 61′, und deſſen Bogenhöhe 30″; folglich verhält ſich dieſe zu jener, wie 1 : 24, 4. Eine Biegung, die ſehr bedeutend iſt, zumal bey der oben bemerkten Stärke der Hölzer und die bey gänzlich ausgetrockneten Hölzern nicht wohl thunlich geweſen ſeyn würde.

Es iſt wegen des wiſſenſchaftlichen Studiums nothwendig, ſo viel Beobachtungen als möglich anzuſtellen; und ich ließ daher von ſehr vielen Hölzern, ihre Abweichung von der auf dem Werkſatze denſelben gegebenen Krümmung, ſobald die Zwingen D Fig. IV. weggeſchlagen waren, meſſen. Sie war natürlich bey trockener Witterung bedeutender, als bey naſſem Wetter. Dieſes Zurückweichen, oder das Beſtreben, welches die zwey Monate über in der gekrümmten Lage gehaltenen Hölzer hatten, um die Bogenlinie zu verlaſſen, betrug 1½ Zoll bis 6″; ja, ſogar einen Drittheil ihrer Bogenhöhe. Dieſes Rückſpringen verurſachte aber bey dem Aufrichten der Bögen auf das in dem Inn geſchlagene Gerüſte Tab. 6. Fig. VII., keine Schwierigkeit: denn es war ſehr leicht, die Hölzer nur von zwey Mann, mittelſt Ketten und Hebel, in ihre wahre Lage wieder biegen zu laſſen.

31.

Die Bogenhölzer eines jeden Bogens ſind unter ſich durch gut geſchmiedete eiſerne Schrauben von 4′ bis 13′ 8″ Länge und von ⅝ bis ¾ Zoll Stärke, jede 22 bis 79 Pfund ſchwer, zuſammengezogen worden. Dieſe Schrauben habe ich auf die Entfernung von 6′ 6″ bis 11′ angebracht, und zugleich durch alle Schwellen, Bundhölzer und das obere Deckholz gehen laſſen. Sie ſind in Fig. VIII. IX. X. Tab 8. im Großen gezeichnet. Drey davon, als die längſten, gehen bey jedem Bogen durch die eichenen Geländerſtützen oder Geländerſäulen, und die mittlere haben eine pyramidalförmige Spitze, worauf

Digitized by Google

eben ſo viel Geländerſäulen ſtehen. Vier und zwanzig Schraubenwindungen haben die Länge von 9½ Zoll. Die Schraubenmutter iſt 23‴ hoch und 3″ 8‴ breit. Darunter liegt eine Scheibe von 4″ im Quadrat und 18‴ hoch. Dieſelbe verhindert das Einpreſſen der Schraubenmutter in das Holz. Da, wo dieſe Schrauben das obere Deckholz k Fig. II. Tab 7. verlaſſen, iſt ein 2½ Zoll ſtarker Knauf Fig. X. daran geſchmiedet, welcher auf das Deckholz liegt, ſo das alſo vermittelſt deſſelben und der untern unter die Bögen angezogenen Schraubenmutter nicht ſowohl die Bogenhölzer, als die Schwellen und das Deckholz eine feſte Verbindung erhalten. Wenn keine Schwellen oder Bundhölzer zwiſchen den Bögen und den Deckhölzern liegen, iſt eine hölzerne Stütze, deren wir bey jedem Bogen zwey, Fig. II. Tab. 7.. wodurch die Schraube geht, ſehen, angebracht. Dieſe Schrauben 2. 2. geben nun dem Brückengeländer ſeine Steifigkeit, und es wird zu dieſem Endzweck die in das Streichholz eingelaſſene obere Mutter der langen Schraube feſt angezogen. Ohne dieſe Schrauben wäre es unmöglich, dem Brückengeländer das leichte und geſchmackvolle Anſehen zu geben.

Um die Verbindung der Bogenhölzer unter ſich noch feſter zu machen, wurden alle Schiftungen mit eichenen gut getrockneten Keilen, ſo wie die geringſten Zwiſchenräume, welche etwa durch ein nicht ganz genaues Abkanten der Bogenhölzer entſteht, ausgekeilt.

32.

Dieſe gegenüberſtehenden zwey Seitenbögen einer jeden Oeffnung, wovon jeder Bogen, wie geſagt, aus drey gekrümmten Balkenlagen beſtand, haben auf folgende Art eine Verbindung unter ſich, und die größt möglichſte Steifigkeit oder Stabilität erhalten. 1) Sind in jeder Bogenöffnung fünf Schwellen, die ſechs Schwellenfelder bilden, entweder unter die Bögen oder auf dieſelben vermittelſt eilf eiſernen Schrauben 1, 2, Fig. II. Tab. 7. befeſtiget, die alſo ſchon die Spannung dieſer Bogen bewirken. 2) Stößt bey MK an der innern Seite eines jeden Bogens eine, unten mit einem 1½ Zoll dicken eiſernen Bande, β Tab. 8. verſehene Schwelle (Siehe auch Profil sur la ligne 1. 2. Fig. III.) Dieſes Band trägt die Schwelle, vermittelſt zweyer durch die Bögen gehenden Hauptſchrauben, Solches eiſerne Band wurde an den zwey Enden der Schwellen mit einer kleinen Schraube β ſelbſt befeſtigt. 3) Sind zwiſchen dieſer Schwelle M und derjenigen Schwelle, worauf die Straßenträger liegen, zwey Spannklötze T (vid. Profil sur la ligne 3. 4 44. u. 1. 2. Tab. 8.) geſtellt. Zwiſchen der Schlußſchwelle 4. Fig. II. und der auf das zweyte Bogenholz liegenden Schwelle ſind gleichfalls Spannklötze T geſetzt. An die vier Spannklötze ſind Kreuzſtreben v angetrieben, nämlich in den zwey mittlern Schwellenfeldern. Die Kreuzſtreben befördern die Spannung der zwey Bögen, folglich auch die Stabilität der Brücke. 4) Wird die Stabilität von den Zugſtreben w w Fig III. Tab. 7., woran bey 14. 14, zwey zugleich an die obern Bundhölzer befeſtigte Hangeklötze angenagelt ſind, wie das Profil Fig III. Tab. 6 deutlich zeigt, vermehrt. Durch das vordere Ende dieſer Zugſtreben iſt ein eiſerner Nagel durchgeſchlagen, der in das Bogenholz, an welches daſſelbe anſtößt, eingetrieben iſt, damit die Zugſtreben nicht verſchiebbar ſind. Dieſe Zugſtreben ſind deswegen an die Hangeklötze befeſtigt worden, um ihre Steifigkeit zu vermehren; wozu auch die Spannſchwellen e e Fig. III. Tab. 7. worauf dieſe Zugſtreben mit ihren andern Theilen liegen, ſehr vieles beytragen. 5) Wird die Stabilität der Bögen von denen von der vordern Schwelle der Widerlager und Brückenjoche abgehender zwey ſich kreuzender Streben v Fig. II. V. Tab. 6. und Fig. III. Tab. 7., die nach der erſten Schwelle hinaufgehen, an welche dieſelben angetrieben ſind, vermehrt, und 6) von der unter jedem Bogen, bey den Widerlagern, angebrachten gebogenen Sprengſtreben, durch welche eine Hauptſchraube geht .7) Die größt möglichſte Stabilität der Bögen wird nun vorzüglich durch die in jedem Schwellenfelde ſich kreuzenden Windruthen l m, die wir in Fig. II. V. Tab. 6. in Fig. II. Tab. 7. bey nro. 5. in Fig. III. Tab. 6. 7. und in den kleinen

auf

auf Tab. 8. ſtehenden Profilen zum deutlichſten ſehen, bewirkt. Dieſe Windruthen ſind es auch vorzüglich, welche die Seitenausbiegung der Bögen, oder ihre Abweichung von der Vertical-Ebene, verhindern. Durch alle dieſe Verbindungen, das Einſchließen der Bögen in die Widerlager, vermittelſt der Füllung und den Umgebungen der Joche, ſo wie der beſchriebenen Anlehnung der Bögen an eben dieſe Joche, iſt es mir gelungen, der Brücke eine ſolche Stabilität zu geben, ſo daß ſich dieſelbe, wenn einige mit 150 Centnern beladene Güterwägen zugleich darüber fuhren, eine äußerſt unmerkliche Bewegung in dem Brückengeländer, aber nicht die geringſte in den Bögen verſpürt wurde. Zum Ueberfluß hatte ich indeß noch eine Balkenausfüllung F und zwey Stützſtreben, welche den Schlußbalken mit unterſtützen, einſetzen laſſen, wie der geometriſche Aufriß Fig. IV. Tab. 7, 8 deutlich zeigt.

33.

Zur Konſervation der Brücke ſind folgende Maaßregeln genommen worden: 1tens. Die Straßenträger ſind oben von einem oben abgekanteten Holze, welches betheert, und überdieß noch bedeckt iſt, belegt. 2tens. Sind alle Hölzer zweymal mit Theer beſtrichen. 3tens. Die Bögen ſind nach außen mit doppelten Brettern verſchaalt, wie dieß in Fig. I. Tab. 7. 8. ſichtbar iſt. 4tens. Ueber die zwo Schlußbalken iſt eine Bohlen-Verdachung angebracht. 5tens. Die Verſchaalung der Bögen ſollten, nach der auf dieſer Zeichnung angegebenen Eintheilung, mit einer ſolchen Oelfarbe angeſtrichen werden, welche die Tuffſteine der Widerlager haben. 6tens. Das Geländer ſollte mit Oelfarbe angeſtrichen werden. 7tens. Die Deckplanken ſollten mit Pferdemiſt und dann mit Kies bedeckt werden. Von dem zu dieſer Brücke gebrauchten Holz wog der baieriſche Cubikſchuh, nachdem das Holz fünf Monate auf dem Werkplatz gelegen hatte; Eichenholz 44; Lerchenholz 40; Fichten 23 und Tannen 26 Pfund. Ich ließ das Holz vollkommen trocknen, und es wog der Cubikſchuh Eichen 31; Lerchen 30; Fichten 18, und Tannen 20 Pfund. Die eiſernen Schrauben wurden ſorgfältig auf folgende Art geprüft: ich ließ ſie an beyden Enden auf Unterlager legen, und dann drey Mann darauf ſtellen, welche ſich an eine Wand anhielten, um ſich auf der Schraube auf und ab zu ſchwingen. Die Schrauben, welche bey dieſem Experimente brachen, oder Splitter erhielten, wurden dem Hammerſchmied wieder zurückgegeben und mußten von neuem geſchweißt werden. Von einer Schraube zu $\frac{7}{8}$ Zoll dick wiegt der Längenſchuh, wenn man die Schraubenmutter und Unterlegplatten oder Scheiben mitrechnet, beynahe ſechs; von den Schrauben mit der pyramidalförmigen Spitze Fig. X. Tab. 8. wiegt der Schuhe beynahe ſieben Pfund.

34.

Nach dieſer Beſchreibung des Brückenkörpers komme ich auf die Ausführung des Gebäudes ſelbſt.

Im May 1807 wurde die Errichtung des auf Tab. 7. 8. perſpektiviſch dargeſtellten Werkſatzes angefangen, welcher Ende Auguſt vollendet war. Die Rüſtung dieſes Werkſatzes beſteht bey einem jeden Bogen aus zwey Hauptſtuhlgerüſten E und 12, einer Gerüſtſtütze H und aus vier, ſechs bis acht Fuß tief eingerammten Pfählen A, welche eine Zwinge (Pfahlzwinge) formiren, wodurch zwey Hölzer gehen, welches alles ſehr deutlich in der perſpektiviſchen Anſicht Tab. 7. und 8. gezeichnet iſt.

Nachdem die Unterlagpunkte und der Anfang der Bögen nach der Zeichnung abgeſteckt waren, ſo wurden die Schlußſchwellen 5 Fig. IV. in jedem Bogen, und die beyden Seitenunterlagpunkte, der Bogenlinie gemäß, gelegt, und die Bogenhölzer darüber dergeſtalt mit Hebel heruntergebogen, daß ſie in die Kerben (10) der Stützſäulen 8 eingelaſſen werden konnten, während man um das Hauptſtuhlgerüſte und die Bogenhölzer Ketten geſchlungen und mit Keilen dergeſtalt feſtgetrieben hatte, ſo, daß dieſelben

Digitized by Google

sich über das zweyte Unterlager hinaus nicht aus ihrer Lage verrücken konnten. Sie erhielten auf diese Weise, indem das erste Stuhlgerüste nicht wich, vermittelst an ihrem Anfang angebrachten Hebel, die Bogenlinie. Damit nun der Bogen an seinem Anfange nicht die Spannung verlor, und die Stützsäulen aufgehoben wurden, so waren dabey an jeder Bogenseite zwey Pfähle A in den Grund gerammt, wodurch zwey Querhölzer gesteckt wurden (Siehe vae perspective Tab. 7. bey A). Zwischen dem obern Querholz wurden Keile eingetrieben, und auf diese Weise entstand, wie gesagt, eine Pfahlzwinge. Damit diese Pfähle mittelst der Spannung der Bogenhölzer nicht aus dem Erdboden herausgezogen werden konnten, trieb man an ihren Seiten kürzere Pfähle, schräg gegen dieselbe an, in den Boden ein.

35.

So ward der innere und äußere Bogenrücken eines jeden Bogens gekrümmt. Die Krümmung der Mitte hingegen wurde dadurch bewerkstelliget, daß um die Bogenhölzer und die Stuhlgerüste, in der Nähe der Schlußschwellen, Ketten geschlungen wurden, welche man vermittelst Hebel und Keile anzog. Jetzt wurden an mehrern Stellen in die zwey Bogenhölzer Klammern eingeschlagen, um die Ketten wegnehmen zu können, damit die obere Schwelle und der Schlußbalken gelegt werden konnten. Nachdem dieses geschehen war, wurden die aus zwey Theilen bestehenden Hängezwingen D angebracht und mittelst Keilen die Bögen und der Schlußbalken stark zusammengetrieben. Jetzt setzte man die Kreuzstreben C und L, so wie die Windruthen und die Schlußkeile 18. ein. Auf diese Weise war der Werksatz Ende August vollendet.

36.

Folgende Bemerkungen muß ich in Hinsicht des Werksatzes im Allgemeinen machen: 1) Der Anfang der Bögen bey den Widerlagern sowohl, als bey den Stützsäulen muß genau korrespondiren; das heißt, in eine und dieselbe Ebene fallen 2) eben so wie die gleiche Bestimmung habenden Krümmungspunkte oder Gerüstpunkte. Dieses ist jedoch nur von denjenigen Bögen zu verstehen, welche aus einem und demselben Mittelpunkte beschrieben sind. Denn ich habe Brücken erbauet, wovon die Beschreibung weiter unten folgen wird, welche in jeder Oeffnung drey Bögen haben, wovon der mittlere aus einem andern Mittelpunkte, als die Seitenbögen, beschrieben ist. Bey diesem müssen daher die Krümmungspunkte auch nach der ihnen in dem Entwurf gegebenen Form auf das Bogengerüste etablirt werden. 3) Es ist daher nothwendig, den Werksatz auf eine Ebene zu errichten, und alle diese Punkte von den nach einer horizontalen Linie abgesteckten Sehne der Bögen, in Beziehung auf die genaue Zeichnung, an Absteckpfählen mittelst Abseh- oder Querhölzer zu markiren. 4) Alle gleichnamigen Schwellen, Krümmungspunkte, Bundhölzer, so wie der Anfang der Bögen, oder die einzelnen Kerben derselben in jedem der zwo Seitenbögen, müssen in eine und dieselbe Horizontal-Ebene gelegt, folglich darnach abgesteckt werden, weil sonst die Brücke schon beym Abbinden eine Ausweichung von der Vertikal-Ebene erhalten würde, welche schlechterdings zu vermeiden ist. Die Lage des Schlußballens und der Bunhhölzer in den Widerlagkammern richtet sich nach dem Abhange, welchen man dem Brückenwege geben will.

37.

Während an dem Werksatze gearbeitet wurde, rammte man die Grundpfähle der Widerlager ein, legte darauf den Schwellrost, und führte das Mauerwerk der Widerlagkammer bis 2′ über die Sohle der Widerlager auf; welche Arbeiten bis zur Mitte Oktober dauerten. Im Monat September, und bis zum 10. Oktober wurde die Gerüstbrücke a b c, Tab. 6. Fig. VII. geschlagen, weil der hohe

Digitized by Google

Wasserstand den Anfang dieser Arbeit bis zum 8. September zurücksetzte. Zu diesem Behuf ward ein großes Flußschiff mittelst Taue an Pfähle befestiget, die in das Flußbett eingerammt waren, von welches ab man die Rüstpfähle schlug. Von diesen wurden die zunächst an den Jochen der Brücke stehenden aus solchen langen Pfählen gemacht, damit darauf das Gerüst zum Einrammen der Brückenjochpfähle gelegt werden konnte, und welche nachher erst so tief abgeschnitten wurden, daß die darauf gelegten Gerüsthölzer b b die Unterlagpunkte des Anfangs der Bögen und der Schlußschwelle bildeten. Die vier Brückenjoche wurden im Monat Oktober mit einem 12 Centner schweren Rammklotze bis zum Stehn eingerammt.

Ihre Umgebung mit einem Faschinenbau wurde im Oktober und November bewerkstelliget. Quer über die zunächst den Brückenjochen eingeschlagenen Gerüstjochen gelegten Hölzer 3. Fig. I. Tab. 6., wurden Seile 2. 10. 4. 5. geschlungen, zwischen welche man Stangen 9. 10. legte. Auf diese Stangen warf man die Faschinen, befestigte dieselben mit Wippen, bedeckte die erste Lage mit Kies, legte dann eine zweyte Lage, und fuhr so weiter fort, indem die Seile nachgelassen wurden, bis dieser Faschinenbau, oder das Sinkstück, den Boden des Flußes erreicht hatte. Alsdann ward der über die Oberfläche des Wassers hervorstehende Theil nach Art des Faschinenbaues aufgeführt, mit Kiesel und großen Nagelfluesteinen 7. 8. Fig. IV. Tab. 6. regelmäßig gepflastert. In diesen wurden Vertiefungen eingehauen, worin man Kieselsteine, anstatt Klammern, eintrieb, wie dies Fig. III. Tab. 7. zeigt.

38.

Nach Vollendung dieser Arbeit schnitt man die den Brückenjochen zunächst stehenden 6 bis 7 Fuß tief eingerammten Gerüstjoche so ab, daß sie mit Hülfe einiger Gerüstklötze, die Unterlager der Brückenbogen formirten, wie dieß Tab. 6. Fig. VII. dargestellt ist. Bey der Bestimmung des Abschneidens dieser Gerüstjoche mußte genau nach der Form der Bögen, die sie auf dem Werksatze erhalten, gesehen werden, damit nämlich die Unterlagpunkte eben dieselbe Lage erhielten, als die Unterlagpunkte der Bögen im Werksatz gehabt hatten.

Vorher, ehe diese Vorkehrung getroffen wurde, waren bereits drey eiserne Tragringe p p p F.g. IV. Tab. 6. in die drey Jochpfähle eingelassen, und darauf zwey Traggurte gelegt, welche mittelst dreyer Schrauben zusammengezogen wurden, wie dies oben gezeigt ist. Auf diese Traggurte errichtete man die Kerbstöcke. Jetzt wurde die Schlußschwelle, die Bogenhölzer und der Schlußbalken gelegt, wie dies Fig. VII. Tab. 6. dargestellt ist. Die ersten wurden mittelst Ketten umschlungen, und mit dadurch geschlagenen Keilen zusammengetrieben. Alle diese Arbeiten, das ist, die Aufrichtung der Bögen mit Einschluß der Schlußbalken, bewerkstelligte man vom 4ten bis zum 26ten November 1807.

39.

Ich muß hier eines praktischen Umstandes erwähnen, welcher sehr lehrreich ist. Bey großen Wassertiefen, worin das rechtseitige Joch geschlagen werden mußte, ist es äußerst schwierig, selbst bey der Anbringung von zwey Schwellehren die Jochpfähle nach einem verticalen Stande einzurammen, und diese Pfahlreihe war bey dem Traggurte um drey Zoll übergewichen. Es wurde daher an dessen linken Seite ein Gurt befestiget, um dessen Mitte ein Zugseil (Windtau) geschlungen, welches vermittelst einer auf das rechtseitige Ufer gestellten Erdwinde von zwölf Mann dergestalt angezogen wurde, so, daß das Joch seine verticale Stellung erhielt. Ich werde indessen die senkrechte Stellung der Jochpfähle und der Stützpfähle, so wie das Herablassen derselben vom Gerüste in der Abhandlung über das Einrammen der Pfähle näher beschrieben, und dieses Manöver wird durch Fig. IV. Tab. 12. deutlicher gemacht werden.

Digitized by Google

40.

Während man die Bögen aufstellte, ward auch der obere Theil der Pfahlräume mit Kiesel und frischgelöschtem Kalk gefüllt. Dieses Material wurde mittelst eines Schiffs c. Fig. VII. Tab. 6. angefahren, und eines Kübels d an einem Seile aufgezogen. An dem untern Theil der Jochverschaalung wurden ¾ Zoll starke eiserne Schienen 4, 5, 6 Fig. II. Tab. 6. genagelt, um den Eisgang von dem Joche selbst und der Verschaalung abzuhalten.

41.

Nachdem die Bögen aufgerichtet waren, wurden die Schrauben, die Zugstreben, Kreuzstreben und Windruthen, eingezogen, und am 17. December ließ ich anfangen, das Gerüst wegzunehmen. So stand nun die Brücke am 20. December 1807 gänzlich frey. Zuvor ließ ich zwischen den Stützsäulen und den Jochen, so wie zwischen den Enden der Bögen und der hinter der Widerlagkammer stehenden Stützwand auf Feuer gedorrte eichene Keile eintreiben, um den Bögen ihre vollkommene Spannung zu geben.

42.

Bey dem Abrüsten wurden zuerst die zwischen den Stützhölzern und Bögen eingetriebenen Keile losgeschlagen; dann nahm man die Querhölzer und endlich die langen Gerüsthölzer b Fig. VII. Tab. 6. fort, indem man darum Seile schlang, und sie ins Wasser stürzte, um sie ans Ufer zu ziehen. Diese Hölzer wurden nachher zu den Straßenträgern der Brücke verwendet.

43.

Ich ließ gleich nach der Abrüstung das Senken der Bögen genau messen; das Resultat davon war folgendes. Die rechtseitigen zwey Seitenbögen setzten sich 9‴; die zweyten eben so viel; die dritten 4‴, die vierten 4‴ und die fünften 6 Linien.

44.

Wegen der Schiffahrt hätten alle Gerüstpfähle 4′ tief, unter dem niedrigsten Wasserstande abgeschnitten werden müssen, welches viel Geld und Zeit erfordert haben würde. Ich ließ daher um den obern Theil der Jochpfähle ein Zoll dickes Seil schlagen, und dasselbe vom Lande aus von 46 Mann ruckweise anziehen, und jeden Pfahl oberhalb dem Flußbette absprengen. Während diese Mannschaft sich vorwärts hückte, würde aber das Seil seine Spannkraft verloren haben; es ward daher um Pfähle und Bäume geschlungen, und dessen Ende von zehn Mann angezogen. In 23 bis 24 Rucken oder Anziehungen brach allemal der Pfahl genau oberhalb dem Flußbett ab; welches wegen der Schiffahrt ein großer Vortheil ist. Zu jedem Ruck brauchte man vier bis fünf Sekunden. Das Seil zerriß während dieser Operation zweymal. Hätte man ein 1½ Zoll starkes Seil gehabt, so würde es nicht zerrissen seyn.

Dieses Manöver zum Absprengen der Pfähle ist sehr zu empfehlen, weil dieselben genau oberhalb dem Flußbett abbrechen; folglich die Pfahlreste der Schiffahrt nicht hinderlich werden. Bey einer geringen Wassertiefe läßt es sich jedoch nicht anwenden, weil der abzusprengende Pfahltheil zu kurz ist, folglich der Hebel nicht lang genug wird, um eine solche Schwingung zu erhalten, vermittelst welcher die Fibern des Holzes zersprengt werden. Ich habe dies auch in der Erfahrung so gefunden.

45.

Beym Ausziehen kurzer nur 5 bis 6′ tief eingerammter Pfähle habe ich mich folgendes Manövers bedient: Zwey Seile wurden um den Pfahl geschlungen, und solche nach entgegengesetzten Rich-

Digitized by Google

tungen von 8 Mann, die auf ein Floß ſtanden, hin und her gezogen. Der Pfahl, nachdem der Pfahlgrund locker gemacht wurde, ſtieg, vermöge des hydroſtatiſchen Druckes, den das denſelben umgebende Waſſer ausübte, in die Höhe.

46.

Anfangs Januar 1808 wurde dieſe Brücke von den ſchwerſten Laſtwägen befahren, und die aus doppelten Brettern beſtehende Verſchaalung der Bögen angefangen, und Anfangs März beendigt. Sie koſtete bis zu ihrer gänzlichen Vollendung nach der vom Oberbauinſpektor von Pigenot gemachten Berechnung 22561 fl. 32 kr., nämlich ohne das Mauerwerk der Widerlager, welches zu 3000 fl. angeſchlagen werden kann, und andere kleine Ausgaben zu rechnen; ſo daß auf den Fuß 43 fl. kommen.

47.

Wiewohl ich das Nachziehen der Schrauben, je nachdem das Holz ſchwand, vorgeſchrieben hatte, ſo war dieſe Vorſchrift nicht genau befolgt, und als mir das neue geringfügige Setzen der Bögen im November 1808 angezeigt wurde, ließ ich die Schrauben anziehen, und die Zwiſchenräume zwiſchen den Schiftungen und den einzelnen Bogenhölzern, ſo wie zwiſchen den Hauptſpannkeilen gehörig auskeilen. Die Bögen hatten vollkommen ihre urſprüngliche Bogenlinie, und das geringfügige Setzen derſelben, welches bey jeder Brücke wegen dem Schwinden des Holzes erfolgt, und das bey der Unterlaſſung des Anziehens der Schrauben einen Zoll oder mehr merklich geworden ſeyn mochte, war folgendes. Der erſte rechtſeitige Bogen hatte ſich um keine Linie geſetzt; der zweyte in der Mitte 3½ Zoll, der dritte 3″, der vierte 2″ und der fünfte nur 1½ Zoll. Nachdem dieſes Anziehen der Schrauben geſchehen war, haben ſich alle fünf Bögen nicht mehr weiter geſetzt. Ich habe dieſes als einen Erfahrungsſatz anführen wollen, damit diejenigen, welche ſolche Bogenbrücken erbauen, bey dem Setzen der Bögen nicht von eben ſolchen nichtswürdigen und elenden Menſchen angegriffen oder verläumdet werden, als diejenigen ſind, welche die Bogenbrücken in Baiern mit ihrem Geifer beſudelt haben.

48.

Dieſe Brücke iſt am 13. April 1809 von einem Kommando als eine Militär-Maaßregel verbrannt worden. Die Oeſtreicher ſtanden bey Neubttingen und Eggenfelden, alſo auf beyden Ufern des Inns. Mögen die Freunde des öffentlichen Wohls und die Ingenieurs des Brückenbaues dieſe Beſchreibung der Konſtruktion und des Baues ſo wie den Umſtand, daß die Brücke wirklich ausgeführt war, mit Wohlwollen aufnehmen!

49.

Die Oettinger Brücke gehört zu den unentbehrlichſten des Königreichs. Daher über die Art ihrer Wiedererbauung eine Entſcheidung dringend war, welche bereits erfolgt iſt. Dabey kam folgendes in Erwägung zu ziehen: 1) Wenn auch die Erbauung einer gewöhnlichen Pfahlbrücke an dieſer Stelle weniger koſtete, als die Wiedererbauung einer Bogenbrücke, welches jedoch nicht der Fall iſt, da man auf die Dauer Rückſicht nehmen muß, und wenn auch die Erfahrung nicht bewieſen hätte, daß hier die bisherigen Pfahlbrücken nur kurze Zeit dem Strome und Eisgange widerſtanden, ſo kann doch aus folgenden Rückſichten von keinem verſtändigen Ingenieur auf eine Pfahlbrücke bey Neubttingen angetragen werden. Die Gründe ſind folgende: a) Die hohen beyderſeitigen Chauſſeedämme und Widerlager müßten einer Pfahlbrücke wegen abgeflächt werden: denn es iſt gänzlich unthunlich, gewöhnliche Joche, worin die Pfähle einzeln ſtehen, 25 Schuh über den niedrigſten Waſſerſtand hervorſtehen zu laſſen, welches doch geſchehen

Digitized by Google

mußte, wenn man nicht die oben erwähnten Arbeiten vornehmen wollte. Diese hohen Joche würden nämlich dergestalt oscilliren, daß die Brücke keine Stabilität erhalten könnte, mithin die Passage, wenn nicht unsicher, doch sehr unangenehm wäre. b) Man würde wenigstens zehn Joche gebrauchen müssen, und diese kosten doppelt so viel, als die Wiederherstellung der vier abgebrannten Joche. c) Da ohne große Kosten die gegenwärtigen Umgebungen der vier verbrannten Joche nicht aus dem Strom genommen werden können, und für welche Summe wenigstens ein Bogen zu bauen ist, so würde der Strom durch diese vier Umgebungen und den zehn neuen Jochen dergestalt eingeschränkt werden, so daß Eisstopfungen, schädliche Inundationen bey Eisgängen, und der Einsturz der Pfahlbrücke unvermeidlich sind.

Es wird daher hier wieder eine neue Bogenbrücke erbauet, wozu die Schrauben und das Eisenwerk größtentheils von der verbrannten Brücke gerettet ist.

Die Brücke erhält eine Breite von 26′, statt ihrer ehemaligen von zwey und zwanzig Schuh; jedes Joch zwey neue Jochpfähle, um ihre Stabilität und Stärke zu bewirken, die Schwingung des Brückenkörpers zu verhindern, so wie den Angriff der Hochgewässer und Eisgänge zu widerstehen. Deswegen muß also vor jedem Schrägpfahle G G Fig. IV. Tab. 6. eines jeden Joches ein neuer Schrägpfahl der zwey Fuß stark seyn sollte, bis zum Stehn, mit einem zwölf Centner schweren Rammklotze eingerammt werden. Diese Stützpfähle würden aber nichts erzwecken, wenn man der Brücke nicht eine größere Breite, als sie vorher hatte, geben wollte, weil nur den Bögen damit sichere Stützpunkte gegeben werden sollen.

Zwischen jedem abgeschnittenen Jochpfahle muß ein zwölf Zoll dicker Pfahl, der wo möglich aus Lerchenholz bestehen sollte, eingerammt werden. Diese acht Pfähle müssen in der Kronschwelle R R Fig. IV. eingezapft werden. Dann sind auf den Resten der verbrannten sieben vertikal gestandenen Pfähle vertikal zu stellende Rundhölzer dergestalt aufzuschiften, wie ich dies in der dritten Abtheilung zeigen werde, und die nur der Oberfläche der Gurtschwellen gleichstehen müssen, damit sie nicht zu lang werden; folglich die größtmöglichste Stabilität des Joches bewirken.

Die Zwischenräume aller dieser Pfähle werden mit frischgelöschtem Kalk und feinem Kies gefüllt, sobald die Verschaalung darum vollendet ist, um den Jochen die größtmöglichste Steifigkeit und Tragkraft zu geben, indem sie auf diese Art zu einem einzigen soliden Körper gebildet werden.

2) Da die Brücke, der zwo neuen Jochpfähle wegen, vier Fuß breiter als die verbrannte gemacht werden muß, so habe ich die Schwellfelder von Mittel zu Mittel nur 13½ Schuh entfernt; folglich in jedem Bogen acht Schwellfelder angeordnet, und die Bogenhölzer zum Theil auf die untern Schwellen gelegt, wie dieß bey den Wettachbrücken Tab. 13. oder 14. geschehen ist.

3. Damit das obere Bogenholz 4. Fig. V. Tab. 7. der fünf Bögen, wovon jeder eine Höhe von 8½ Schuh erhält, nicht in der Mitte an die Schwelle 4 anstoße, sondern bey diesem Schluß des Bogens ganz bleibe, folglich die Tragkraft des Bogens vermehre, so habe ich angeordnet, daß diese Schlußschwelle um sechs Zoll höher gelegt, und eben so viel der Schlußbalken eingezapft, dieselbe Schwelle wird also gegen die innere Seite des obersten Bogenholzes sechs Zoll anstoßen, und der Anstoß wird verkeilt. Die einzelnen Verzahnungen, welche wir auf Tab. 7. und 8. in den Bogenhölzern sehen, können wegbleiben, wie ich dieß schon erwähnt habe.

4. In den der Mitte eines jeden Bogens zunächstliegenden zwey Schwellenfeldern werde ich gleichfalls, außer den Windruthen, noch Kreuzstreben anbringen lassen, wodurch die Spannung oder Stabilität der Brücke, d. i., ihre Tragbarkeit sehr vermehrt, und ihr vertikaler Stand gesichert wird.

5. Da die Schwellfelder nur 12½ Fuß Weite erhalten, so können die Zugstreben E d und F f Fig. III. Tab. 7., so wie die Spannschwelle e wegbleiben, weil die Kreuzstreben L an das erste nur

Digitized by Google

12½ Fuß von den Widerlagern entfernte Bundholz anſtoſſen, folglich ihrer Kürze wegen ſchon der Brücke diejenige Stabilität geben, welche ich derſelben bey den vorherigen weiten Schwellfeldern durch dieſe Zugſtreben und Spannſchwellen gegeben hatte.

6. Um die Spannung der zwo Endebögen gegen die Widerlager noch mehr als vorher zu vermehren, welches deßwegen nothwendig iſt, da die Stützpfähle g Fig. II. Tab. 7. verbrannt ſind, ſo ſind die in jeder Widerlagkammer zu etablirenden drey Stützſchwellen w dergeſtalt ſchräg zu legen, daß ſie gegen die Stützwand C drey Fuß höher liegen, als an der vordern Seite des Widerlagers.

7. Die Stärke der Hölzer und die übrige Einrichtung iſt aus Tab. 7 und 8. zu nehmen. Auch ſind nur fünf Straßenträger zu dieſer Brücke nothwendig.

50.

Auf dieſe Weiſe wird, wenn die Beheerung und Verſchaalung bewerkſtelliget iſt, abermals eine Brücke entſtehen, welche, wenn die alles zerſtörenden Kriege aufhören, und eine ſorgfältige, aber nicht koſtbare Unterhaltung eintritt, zwey Jahrhunderte und länger ohne die Bögen zu erneuern, ausdauern kann.

Beſchreibung

der bey Augsburg über den Lechfluß in der Mitte 1807 angefangenen und Anfangs 1808 vollendeten Bogenbrücke Tab. 9, 10, 11 und 12.

§. 51.

Ohnweit des ſogenannten Hochzolls, eine halbe Stunde von Augsburg, war über den Lech, im Jahr 1794 eine aus eilf Jochen beſtehende Brücke, von welcher zehn Joche in Fig. XII. Tab. 9 und 10. ſichtbar ſind, erbaut. Bereits im Januar 1806 war dieſelbe ſo baufällig, daß 3386 fl. für Materialien angewieſen werden mußten. Ich zögerte mit Verwendung derſelben, aus der Urſache, weil die Erbauung einer neuen Brücke, von dem morſchen Zuſtande der alten Brücke dringend in Anſpruch genommen wurde, und jene Summe vergebens verwendet geweſen wäre. Der Fond zu dieſem Bau war hinreichend vorhanden, weil das Einkommen der Brückengelder jährlich 3500 bis 4000 fl. abwarf.

52.

Der Lechfluß, als zu den Bergſtrömen gehörig, deſſen Hochgewäſſer in dieſer Gegend 10′ in der Secunde zurücklegen, und große Baumſtämme mit ihren Wurzeln führen, erheiſchte große Brücken-Oeffnungen. Nach der hydrometriſchen Profilbreite des Fluſſes gab ich daher der Bogenbrücke drey Oeffnungen, jede zu 118 Schuhen. Die Breite der Brücke beſtimmte ich nach dem Bedürfniſſe des Fuhrwerks zu 26′ 2″. Am 10. May überſchickte ich dem Waſſerbau-Inſpektor Pichler meinen Entwurf zum Bau dieſer Brücke, dem ich die Inſpicirung des Baues anvertraute. Die ſpezielle Ausführung des Werkſatzes, der Auf- und Abrüſtung, der Einrammung der Joche und der Gründung der Wiederlager übertrug ich dem Bauingenieur Gerold. Mit beyden ihrer Verwendung habe ich beym Bau dieſer Brücke alle Urſache äußerſt zufrieden zu ſeyn. Dabey bildeten ſich praktiſch, der Baudirektions-Ingenieur Beſchlag, der verſtorbene Ingenieur Klein, deſſen ich noch bey der Freyſinger Brücke erwähnen werde, der Ingenieur-Praktikant Lacher und der Werkmeiſter-Praktikant Brändel.

Digitized by Google

53.

Von allen Brücken des Königreichs wird keine mit ſo vielem ſchweren Fuhrwerk befahren, als dieſe Brücke, und ich verſtärkte daher ihre einzelnen Theile mehr als die Theile der Brücke, von Freyſing und Neubrting. Die fünf fichtenen Bogenhölzer wurden zu 14 bis 15 Zoll Höhe und 13" Breite genommen. Die kiefernen Jochpfähle hatten 18" im Durchmeſſer, nämlich drey Schuh von ihrem obern Ende. Die Höhe der 118' weiten Bögen beſtimmte ich zu 11 Schuh. Jede Oeffnung erhielt drey Bögen A. B. C Fig. V. und X. Tab. 10. In der Mitte beſtand jeder Bogen aus drey, und am Anfang aus fünf Bogenhölzern, die mit dreyzehn Schrauben zuſammengezogen wurden, von denen die größten zwey und die kleinern 1½ Zoll im Durchmeſſer haben. Die Bögen der zwey Seitenöffnungen wurden 13' in die Wiederlager, zur Verhinderung der Ausbiegung der Seitenbögen, eingeſchloſſen, wovon drey Bogenhölzer in eine eichene Schwelle eingelaſſen wurden; das vierte Bogenholz ſtützt ſich zum Theil und das fünfte ganz an eine Balkenwand D Fig. II. An der vordern Seite der Widerlager wurden die drey Bögen zwiſchen ſechs Bundhölzer eingeſchloſſen, durch welche ſowohl als durch die Bogenhölzer und durch die Stützſchwelle eine zwey Zoll ſtarke Schraube, die zugleich zur Befeſtigung des Geländers diente, durchgezogen wurde. Eine zweyte Schraube geht durch eben dieſe Bogenhölzer und die Stützſchwelle ſelbſt. Jedes Widerlager wurde auf 124 achtzehn bis 22' langen fichtenen Grundpfählen, die mit 7 bis 12 Centner ſchweren Rammklötzen bis zum Stehn eingerammt wurden, gegründet. Deren Pfahlräume ſind, oberhalb dem feſten Boden, mit Ziegelgraus, Kies und lebendigem Kalk ausgefüllt worden. Auf dieſen Pfahlroſt wurde ein eichener Schwellroſt Fig. X. gelegt, und das Mauerwerk von Ziegeln, Tuffſteinen und einer Ausfüllung von Kieſel, Kalk und Mörtel ſo aufgeführt, wie es Fig. II. V. und X. Tab. 9. und 10 zeigen. Ich muß hierbey bemerken, daß in der Mitte des linkſeitigen Widerlagers ein unter den Ruinen einer Kirche gefundener Sarcophage, deſſen Basrelief zwey Genien darſtellt, eingemauert iſt, deſſen Länge beträgt ſieben Schuhe und die Höhe drey Schuhe. Wir ſehen dieſen Stein auf Fig. V. Tab. 10., welche den Aufriß vor der Widerlagkammer und den Stand der Grundpfähle zeigt.

54.

Die Joche beſtehen aus dreyzehn kiefernen Stützpfählen, die mit einem zwölf Centner ſchweren Rammklotz 14 bis 15 Fuß bis zum Stehn in den feſten Grund eingerammt, und über dies ſechs Fuß hoch mit einem Faſchinenbau umgeben ſind. (Fig. II. und IV. Tab. 9.) Die Pfahlräume beyder Joche ſind bis zur Kronſchwelle mit Ziegelgraus, Kieſel und Cementmörtel und zuletzt mit friſch gelbſchtem Kalk, der in die kleinſten Zwiſchenräume einſtoß, gefüllt, um, wie ich ſchon einige Mahle erwähnte, die Stabilität des Joches und der geſammten Brücke zu bewirken.

55.

Bey den Jochen ſind die Bogenhölzer in den Fig. VII. und IX. dargeſtellten, aus Eichenholz beſtehenden Kerbſtock eingeſetzt, und zwiſchen zwey Seitenſtücke mittelſt Schrauben i und b Fig. VIII. eingeſchloſſen. Dieſer Kerbſtock hat eben ſo viel Kerben oder Zahnſchnitte 1, 2, 3, 4, 5. Fig. IX. als Bogenhölzer in einem Bogen enthalten ſind. Die Stützſäule ſelbſt aber beſteht aus drey Theilen, 1) aus dem Kerbſtock, deſſen vordere Anſicht in Fig. VII. e f angedeutet iſt. 2) und 3) Aus den beyden Seitenſtücken, Fig. IX. die dieſen Kerbſtock einſchließen, und die oberhalb demſelben zuſammenſtoßen, bey d aber Abſchnitte haben, durch welche die Schlußbalken 6, 7 der Brücke Fig. III. gehen. Dieſer Kerbſtock hat in ſeinen zwey Seiten ſowohl oben bey e als unten bey f zwey Einſchnitte, worinn zwey in die Seitenſtücke ausgehauene Zapfen 5 und 5 Fig. IX. paſſen. Er lehnt ſich an den dünnern Theil der Seitenſtücke, den wir bey f f als lichter angezeigt ſehen. Wie aber der Kerbſtock in dieſen Seitenſtücken ſteht,

ſieht

Digitized by Google

ſieht man auf dem in Fig. IX. links ſtehenden Profil. Auf dieſe Weiſe iſt der Kerbſtock, durch welchen, unterhalb der erſten vertikal ſtehenden Einkerbung, eine Schraube i und o Fig. VIII. geht, ſo genau, als möglich, in die Seitenſtücke der Stützſäule eingeſchloſſen, wodurch alſo der feſte Stand der Bögen befördert wird. Die Seitenſtücke der Stützſäulen ſind aber nicht nur mit der untern und oben angeführten Schraube o, ſondern auch durch eine zweyte gegen b ſtehende Schraube, die zwiſchen dem Schlußbalken und dem Kerbſtock angebracht iſt, zuſammengezogen.

56.

Der vertikale und horizontale feſte Stand der Stützſäulen wird folgendermaßen bewirkt: 1) Jede Stützſäule der drey Bögen Fig. VIII. ruht auf zwey Gurtſchwellen g g, welche mittelſt 1¼ Zoll ſtarken Schrauben g, zuſammengezogen, und die in Fig. IV. gleichfalls ſichtbar ſind. Dieſe eichenen Gurtſchwellen liegen auf drey Pfahlringen h h h Fig. VIII. und 13, deren Gewicht 185 Pfund betrug. Ihre Form iſt bey der Oettinger Brücke §. 29. ſchon genau beſchrieben. Zwey gegenüberſtehende Stützſäulen ſind mit einer durch einen Jochpfahl gehenden zwey Zoll ſtarken Schraube a Fig. VIII. dergeſtalt zuſammengezogen, ſo daß ſie ihren vertikalen Stand nicht verlieren können, und daher auch die Abweichung der mittlern zwey Bögen von der Vertikalfläche durchaus verhindert wird.

57.

Die drey Bögen einer jeden Oeffnung wurden nun unter ſich auf folgende Weiſe verbunden:

1) Durch die Schlußſchwelle und die auf das dritte Bogenholz in der Mitte liegende Schwelle, ſo wie durch acht andere Verbindungsſchwellen und durch die oben ſchon angeführten fünf Bundhölzer vor den Widerlagern; ferner von denen durch dieſe Hölzer und die Bogenhölzer zugleich durchgehenden zwey Zoll ſtarken Schrauben; welche brechen müßten, wenn der Stand der drey Bögen unter ſich verrückt werden ſollte.

2) Da die ſechs in Fig. X. gezeichneten Schwellfelder eines jeden Bogens von Mittel zu Mittel 19′ 3″ bis 20′ entfernt ſind, ſo habe ich die Spannung des Brückenkörpers, d. i. ſeine Steifigkeit, alſo auch die Stabilität der drey Bögen jeder Oeffnung unter einander durch die in jedem Schwellenfelde angebrachten Kreuzſtreben 1 Fig. III. und X. bewirkt. Sie ſind an Stärkholze 10, welche auf die Schwellen ſtehen, angetrieben.

3) Von dieſen Kreuzſtreben ſind die zunächſt den Jochen und den Widerlagern aus doppelten und verzahnten Hölzern verfertigt, um die Schwingung der Bögen zu verhindern, d. i., die Steifigkeit und Stärkkraft der Kreuzſtreben zu vermehren. Wie ſie verzahnt ſind, zeigt Fig. III., welche den Schnitt längs des mittlern Bogens, der mittlern Oeffnung darſtellt.

4) Wird die Stabilität der Brücke, mithin die Verbindung der Bögen unter ſich von den Windruthen 1, 1, Fig. III. IV. und X bewirkt, ſo, daß alſo durch alle dieſe und den im vorigen Paragraph angeführten Hölzerverbindungen, durch die Füllung des Joches und durch die angebrachten Schrauben, weder eine Ausbiegung nach der Seite, noch eine Schwingung der Brücke ſelbſt, ſtatt finden kann.

58.

Um die Spannung der Brücke zwiſchen den Hauptſtützpunkten, d. i., zwiſchen den Widerlagern, zu vermehren, iſt hinter der Balkenwand d eine Pfahlreihe e geſchlagen, und hinter dieſer abermals kleine Pfähle, und dann wieder ſechs Pfähle, worauf das Deckholz f eingezapft iſt.

Digitized by Google

Die Balken- oder Stützwand d wurde mit Zahnſchnitten Fig. V. verſehen, damit ihre Bundhölzer, woraus ſie beſteht, deſto feſter auf einander liegen, und dem Druck der Dammmaſſe widerſtehen. Deßwegen wurde auch an dem Hirnholz eine vier Zoll dicke Planke zu beyden Seiten der Stützwand aufgenagelt.

59.

Zur Konſervation der Brücke ſind 1) alle Jochpfähle einen Schuh unter dem niedrigſten Waſſerſtand mit Schiffstheer angeſtrichen, ſo wie alle Bogenhölzer und die Hölzer aller Art. Der obere Jochpfahl der zwo Joche wurde unten mit einer Eiſchiene und oben mit einem Mantel von Eichenholz bedeckt, welcher ebenfalls betheert iſt. Auch dieſer Jochpfahl iſt noch mit einem aus zwey Planken beſtehenden Mantel verſehen. 2) Sind die Kreuzſtreben und Windruthen mit kleinen Bretterdächern verſehen, und beſtehen 3) die Straßenträger aus zwey Hölzern Fig. IV., wovon das obere abgekantet und gleichfalls betheert iſt, damit das etwa durch den Brückenweg dringende Waſſer davon abfließt. 4) Die Einkerbungen der Stützſäulen, ſo wie alle Verzapfungen ſind mit ſiedendem Leinöl ausgegoſſen worden. 5) Die Straßenträger ſind mit einer doppelten drey Zoll ſtarken Plankendecke dergeſtalt belegt, daß die obere Planke die Fuge zweyer darunterliegenden genau bedeckt. Ueber dieſe Plankendecke iſt an jeder Seite ein 10″ ſtarker Balken gelegt, der ſowohl auf dieſe Deckplanken, als an die Geländerſäulen mittelſt großer Nägel angetrieben iſt. Von dieſer Einfaſſung des Brückenweges iſt ſeitwärts eine doppelte Bedachung über die Schlußbalken 6, 7 Fig. IV. gelegt, um den Schlagregen nicht nur von dieſem Schlußbalken, ſondern auch von den Stützſäulen und den Seitenbögen abzuhalten. Die Bedeckung ſollte eben ſo wie das auf die Schrauben geſetzte Geländer mit grauer Oelfarbe angeſtrichen werden. 6) Die Seitenbögen ſind außen mit doppelten Verſchaalungen verſehen, welche nach den in Fig. I. Tab. 9. ausgedruckten Abtheilungen zweymal mit Oelfarbe angeſtrichen werden ſollten. Ich wollte ihnen die grau- und grünlichte Farbe geben, welche die Tuffſteine der Widerlager haben. 7) Die Plankendecke des Straßenträgers ſollte mit Thon beſchlagen, und dann regelmäßig gepflaſtert werden. Das Anſtreichen der Verſchaalung und dieſe Pflaſterung blieb noch zu thun übrig, weil jene vor dem Anſtrich erſt austrocknen muß, und zu dieſer die Steine in dem Gebirge noch zugehauen werden ſollten.

60.

Die Baugeſchichte dieſer Brücke, oder die Art und Weiſe, wie die Arbeiten auf einander gefolgt ſind, will ich ſo kurz als möglich darſtellen.

Anfangs Juny 1807 wurde die Rüſtung des Werkſatzes Fig. I Tab. 11. auf einer Wieſe dergeſtalt gelegt, daß jeder Bogen ſieben in Fig. II. III. dargeſtellten Unterſtützungs- oder Krümmungspunkte erhielt, und die nach der Bogenlinie des gezeichneten Entwurfs und einer auf dem Werkplatz angenommenen Horizontallinie abgeſteckt waren. 2) Jetzt wurden die Schwellen und die Bundhölzer b c gelegt. 3) Die unterſten drey Bogenhölzer eines jeden Bogens, welche die erſte Lage ausmachten, mittels einer um das Gerüſte und das zu krümmende Holz geſchlungene Kette und einer Fußwinde b, nach der Bogenlinie geſpannt; nachdem an den zwey äußerſten Hölzern, ſowohl vor den Stützſäulen, als vor der äußern Schwelle zwey Planken o an jeder Seite des Bogens angenagelt waren. Dieſe Zugſtützen o hielten nämlich die Bogenhölzer bey dem Anfange des Bogens abwärts, d. i., auf dem niedrigſten Widerlagspunkte. Dieß wurde dadurch bewerkſtelliget, daß durch die Zugſtütze bey l unter dem Gerüſtholze ein Riegel durchgeſteckt ward. Die Laſt des Gerüſtes, welche auf dieſem Riegel lag, hielt daher vermittelſt der Zugſtütze das untere Bogenholz auf ſeinen Unterlagern feſt; daſſelbe konnte daher nicht zurückſpringen. 4) An beyden Enden der Bögen waren zwey Schrägſtützen hinter der Stüt-

Digitized by Google

wand angebracht, damit der Werksatz nicht seitwärts weichen konnte. 5) Man hatte zu diesen Bögen schon etwas krummgewachsenes Holz in den Wäldern ausgesucht, dessen natürliche Krümmung fünf bis sechs Zoll betrug. Da die Bogenhölzer 8 bis 18″ gekrümmt wurden, so hat dieses bereits krumm gewachsene Holz die Krümmungs-Operation sehr erleichtert. 6) War nun vermittelst der Zugwinde und Kette d Fig. II. ein oberes Bogenholz gekrümmt, so wurde dasselbe mit dem untern durch eiserne Klammern und den hölzernen m, zusammengehalten, die Schwellen jedesmal auf ihre Stelle eingezogen, und die eichenen Schlußkeile eingetrieben. 7) Nachdem die Hölzer auf diese Weise aufeinander gekrümmt waren, schnitt man dieselben nach den Kerben der Stützsäulen ein, und fügte sie in die Kerbstöcke selbst. 8) Die einzelnen Bogenhölzer wurden vermittelst eines vertical stehenden Hebebaumes l, dessen oberer Theil gedreht werden konnte, und mit Flaschenzügen in die Höhe gezogen, wie dieß Fig. I. und II. Tab. 11. darstellen.

61.

Da diese beyden Zeichnungen, so wie die dritte den Grundriß des Werksatzes darstellend, eine umständliche Erläuterung über die Verfertigung des Werksatzes selbst unnöthig macht, so bemerke ich nur noch, daß die Abbindung von allen drey Bögen in zehn Wochen bewerkstelliget wurde, während man zugleich den Pfahlgrund des rechtseitigen Widerlagers rammte, und dieses Widerlager bis zur Kammer aufmauerte. Am 4. September hatte dieses Mauerwerk die Höhe von vier Fuß erreicht. Den 5. wurde die Einrammung des Pfahlgrundes vom linkseitigen Widerlager angefangen, und am 26. Oktober legte man dessen Schwellrost. Mit diesen Arbeiten zugleich wurde dem Strom vermittelst Faschinenbauwerken ein bestimmtes Ufer gegeben: Werke, die anfangs Septembers bis vor den Widerlagern hinab aufgeführt waren.

62.

Die öfteren Hochgewässer hatten die Einrammung der Joche verhindert, und erst am 1. November konnte diese Arbeit bey dem rechtseitigen Joche B Fig. XII. Tab. 9. und 10., welches in eilf Tagen eingerammt wurde, angefangen werden. Der Rammklotz wog zwölf Centner, wobey 56 bis 60 Mann gebraucht wurden Tab. 12. Fig. V. Jeder Pfahl wurde dergestalt eingerammt, daß er mit dreyßig Rammschlägen, wobey der Rammklotz 5 bis 6 Fuß hoch geschnellt wurde, entweder nichts, oder höchstens nur vier Linien einrückte. Das Rammlohn eines jeden Pfahls, dessen Transport vom Zimmerplatz aufs Gerüste und dessen Stellung kostete im Durchschnitte 30 fl., und das kieferne Holz selbst 14 Gulden. Das zweyte Joch C wurde am 4. November angefangen, und am 23., also in zehn Tagen eingerammt. Die bey diesen Rammarbeiten angestellten Beobachtungen kommen in der dritten Abth. vor.

63.

Nachdem hinter der Stützmauer (d Fig. II.) der Widerlager Ziegelschutt und Kiesel eingestampfe waren, wurden die Chausseedämme aufgeführt, wie dieß in Fig. XII. dargestellt ist.

64.

Gleich nach Vollendung des rechtseitigen Joches B Fig. IV. Tab. 12., dessen Pfahlköpfe in die Kronschwelle 1, 2 eingelassen wurden, befestigte man daran die drey eisernen Tragringe h Fig. VIII. Tab. 10., legte auf dieselbe zwey Traggurte oder Tragschwellen g g und zog sie mit vier Schrauben g g zusammen, wie in Fig. IV. angedeutet wird. Dann nagelte man an beyden Seiten der Jochpfähle die Verschaalung an.

Digitized by Google

65.

Jetzt wurden die Joche der alten Pfahlbrücke dergestalt abgeschnitten, daß sie mit einigen Gerüsthölzern darüber, drey Hauptunterlagpunkte der Bögen bildeten. Diese wurden korrespondirend mit der Sohle der Widerlagkammer, der Oberfläche der zwo Tragschwellen und dem Werksatz abgewogen und bestimmt. Da die neue Brücke um fünf Schuhe breiter als die alte erbauet wurde, so mußte vor den alten Jochen ein Gerüstpfahl l l Fig. IV. Tab. 12. eingerammt werden. Jetzt ward das Gerüst so etablirt, wie es in dieser perspektivischen Zeichnung und in Fig. III. Tab. 9. so deutlich dargestellt ist, daß jede Beschreibung für den aufmerksamen Leser unnütz wird. Zur Ersparung zweyer Gerüstjoche in jeder Oeffnung, wurden die Gerüstschwellen m m Fig. III. Tab. 9. an die Verbindungsschwellen s Fig. V. Tab. 12. und Fig. III. Tab. 10. mittelst einer Kette angehangen, worauf wieder Gerüsthölzer 2. 4. Fig. III. Tab. 9. gelegt wurden. Eine Vorrichtung, die nachgeahmt zu werden verdient, und die von dem jetzigen Wasserbau-Inspektor Gerold angegeben ist.

So wie nun die Bogenhölzer, welche vermöge der Elasticität des Holzes, bey einer Krümmung von 15 bis 18″ sieben bis 8″ zurücksprangen, nachdem sie vom Werksatze genommen waren, worauf sie 2 bis 3 Monate in ihre Bogenform eingezwängt gewesen, wurden sie auf die Schwellen, welche genau horizontal gelegt waren, gebracht, und mittelst Ketten und Zugwinden in ihre Bogenform zurückgebogen. Dann wurden die Schlußkeile x x Fig. V. Tab. 12. eingeschlagen. Damit die Stützsäulen und die Enden eines jeden Bogens unverrückt in ihrer Lage bleiben mußten, ließ man unter jeden Anfang des Bogens drey Pfähle i Fig. III. Tab. 9. einrammen, legte längs den drey Pfählen einen Gurt, und umschlang diesen sowohl als den Pfahl selbst und die Bögen mit einer Kette s, k, i. Auf diese Weise waren die drey rechtseitigen Bögen bis zum 11. December, die drey linkseitigen und die drey mittlern am 27. aufgerichtet, so daß die Aufrichtung eines Bogens fünf und ½ Tag erforderte.

66.

Die Schrauben wurden nach Legung des Schlußbalkens eingezogen; die Kreuzstreben und die Windruthen eingespannt, nachdem vorher die Spannklötze p, p Fig. III. Tab. 9. gesetzt waren. Zwischen den Stützsäulen und den Jochen wurden die eichenen, über ein gelindes Feuer gedörreten, zum deutlichsten in Fig. VIII. Tab. 9. dergestalten Keile eingetrieben, und die Pfahlräume bey den Jochen mit Ziegelgrauß, Kiesel, Cement und frisch gelöschtem Kalk gefüllt. Jetzt ward die Ausrüstung begonnen, und am 11. Januar 1808 standen die rechtseitigen; am 13. die linkseitigen; am 15. die mittlern Bogen ganz frey.

67.

Der kalten Witterung wegen mußte das Mauerwerk bey den Widerlagern bis zum 17. Februar ausgesetzt bleiben, das am 2. Juny vollendet war.

68.

Anfangs März wurde der Brückenweg gelegt, und das Publikum würde am 6. die Brücke befahren haben, wenn nicht die gänzliche Aufführung der Chausseedämme viel Schreibereyen verursacht hätte. Ihre Vollendung ist am 10. May bewirkt, und am 11. passirte der erste beladene Frachtwagen über die Brücke, dessen Last so groß war, wie man vielleicht niemals einen aus Augsburg gefahren hatte. Achtzehn starke Pferde zogen den Frachtwagen mit Anstrengung auf die ebene Chaussee fort. Ueber tausend Menschen aus Augsburg standen auf der Brücke. Ich hatte dem Bauinspektor aufgetragen, jedem Fuhrmann zu erlauben: über diese Brücke in vollem Trabe zu fahren. Kaum hatten also die vordern Pferde die Brücke betreten, so ließen diejenigen, welche so weit in ihrem Hasse und

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ihrer Dumheit giengen, indem ſie hofften, dieſer Laſtwagen werde der Brücke ſchädlich ſeyn, den Fuhrleuten zurufen: Trott, Trott! Es wurde von vielen Seiten auf die Pferde geſchlagen, und der Laſtwagen im ſtärkſten Trabe über die Brücke geſprengt, ohne daß die darauf ſtehende Volksmenge die geringſte Erſchütterung verſpürte. Von dieſer Zeit an mußte ſelbſt der bbſeſte Leumund ſchweigen. Es ſind die Artillerie-Trains und täglich viele hundert Wägen, ſelbſt Kavallerie-Regimenter, im vollen Trott die Brücke paſſirt, ohne daß ſie den geringſten Nachtheil erfahren hätte, oder eine Schwingung ihrer Theile erfolgt wäre. Der jetzige Krieg bedrohte ſie augenblicklich; wenn nicht der franzöſiſche Ingenieur-Obriſt Moulut ihre Erhaltung beſchloſſen hätte. Dieſer einſichtsvolle Offizier ſchrieb mir unter andern am 22. März 1809: „Au reste je n'ai jamais pensé à detruire le pont. La considération, que vous vous êtes acquise dans les travaux dont vous êtes l'auteur, aurait été et sera toujours pour moi un puissant motif de réticence pour la destruction d'un tel chef d'oeuvre!

Dieſe Brücke blieb alſo ſtehen, und wird hoffentlich die Freunde des öffentlichen Wohls für dieſe neue Konſtruktion, auch in Zukunft, beſtimmmen. Ihre Erbauung hat, mit den Widerlagern, 36,000 fl. gekoſtet.

Beſchreibung

der bey der Stadt Freyſing über den Iſarfluß, im Jahre 1807, erbauten Bogenbrücke Tab. 3. 4. 5 und 6.

§. 69.

Unter allen Brücken dürften vielleicht bey keiner ſo viele Naturhinderniſſe, ſo viele Einwirkungen intriganter Verhältniſſe, mitgewirkt haben, als bey dieſer auf Tab. 3. perſpektiviſch dargeſtellten Brücke, die, in Vereinigung mit den ſchönen Umgebungen Freyſings, ein reizendes Landſchaftsgemälde macht.

Einige bey ihrem Baue überwundene Lokalſchwierigkeiten wollen wir in dieſer geſchichtlichen Darſtellung entwickeln, von den beſondern Einwirkungen aber viele unberührt laſſen.

70.

Die alte Brücke beſtand aus achtzehn Pfahljochen, jedes zu ſieben Pfählen. Ihre Länge betrug 688 Schuh. Sie hatte keine gerade Richtung, ſondern machte in der Mitte einen ſtumpfen Winkel. Ihr baufälliger Zuſtand war durch mehrere Unterſuchungen dargethan, und iſt auch dadurch erwieſen, daß die Erhaltung, während des neuen Brückenbaues, 1500 fl. gekoſtet hat; ja, der Bau einer neuen Brücke wurde durch die Lokalbeamten berichtlich nachgeſucht, welches aktenmäßig iſt.

71.

Die Iſar hatte bey Freyſing, anfangs 1807 die auf der nebengebundenen Karte in I. II. III. IV. und V. angegebene Richtung. Sie drohte bey IV. die Aerdinger-Chauſſee anzugreifen, ſich bey V. mit der Moſach zu vereinigen, und bey II. auf Freyſing ſelbſt anzufallen.

Digitized by Google

Welche Lage man auch einer neuen Brücke geben, und welche Konſtruktion man auch wählen mochte, ſo waren doch viele Joche einer Brücke bey dieſem krummen Laufe der Iſar der Gefahr ausgeſetzt, jährlich fortgeriſſen zu werden. Auch konnte man dieſen nachtheiligen Lauf des Fluſſes nicht beſtehen laſſen, ohne Freyſing und Neuſtift der Gefahr bloszuſtellen. Gründe genug, welche die Korrektion dieſes Flußbezirkes nothwendig machten! Dieſe verband ich daher mit dem Bau der neuen Brücke ſelbſt.

72.

Die Richtung der Iſar ſollte von **X Y** nach VI und V gehen, um die Uferlande gegen Abbruch zu ſchützen, und das Flußbett mittelſt gerader Leitung zu vertiefen, d. i., ihre Hochgewäſſer zu erniedrigen. Bis zum November 1807 waren die Faſchinenbauwerke i g, g h, f d e b und g c t ausgeführt. Der Strom theilte ſich alſo oberhalb f in zwey Theile. Er floß nämlich nach d und nach a, oder ſeitwärts derjenigen Stelle, worauf das rechtſeitige Widerlager b der neuen Brücke erbaut werden ſollte. Ich ließ nun den Durchſtich VI. VII., von 20' Breite, ausheben, um das Werk d l m n o mit mit Erfolg anfangen, und den Strom in dieſen Durchſtich werfen zu können. Der erſte Zuſchluß dieſes Faſchinendammes wurde zwiſchen b und e oberhalb am rechtſeitigen Widerlager am 15. Oktober 1807 bewirkt, und zwar bey einer Geſchwindigkeit von acht Fuß in der Sekunde. Jetzt ließ ich den Faſchinenbau, durch welchen die Grundpfähle dieſes Widerlagers gerammt werden ſollten, (Fig. X. Tab. 5.) erhöhen, und bey a (vid. die nebengebundene Karte) den Stromarm mit einem Faſchinenbau zuſchließen. Damit aber durch die zweyte Oeffnung d nicht ein ſolcher Strom fiel, welcher der alten Brücke und der bereits geſchlagenen Gerüſtsbrücke Tab. 6. Fig. VIII. gefährlich werden konnte, ſo ließ ich dieſes Bauwerk vier Schuh unter den niedrigſten Waſſerſtand und endlich tiefer verſenken, und den Strom darüber hinſtürzen, wie dieß aus Tab. 4. Fig. IV. bey G F angezeigt iſt. Der Hauptfaſchinenbau wurde bey d angefangen, und nach l fortgeſetzt; ferner bey o begonnen und nach m fortgeführt. Vid. die Karte. Im Winter 1807 wurden die Oeffnungen l m und d zugebauet, und der ganze Strom durch den Durchſchnitt VI, VII geworfen, während man die dritte Zuſchließung bey a erhöhte.

73.

Dieſe Flußkorrektion, deren g bis 30 Fuß hohe Faſchinendämme eine Länge von 4630 Schuhe haben, iſt nun bis jetzt von der vollſtändigſten Wirkung geweſen. Oberhalb derſelben, da, wo der Strom auf die Chauſſee bey XII anfällt, habe ich dieſes Jahr ein perpendikuläres Werk anlegen laſſen, um das linkſeitige Ufer vor Abbruch zu ſchützen, welches von der beſten Wirkung geweſen iſt, ohngeachtet es bis jetzt, gewiſſer Umſtände wegen, nicht vollendet werden konnte.

So verbeſſerte ich mittelſt dieſen Anlagen den Flußbezirk, ſowohl unterhalb als oberhalb der Brücke. Er ward von den ſchädlichen Kiesanlagen gereiniget und dem Strom eine für die Uferlande vortheilhafte Richtung gegeben. Wer hätte nicht glauben ſollen, daß auch der Vorſtand von Freyſing dieſe Flußverbeſſerung, wobey die arme Volksklaſſe zwey Jahre über Nahrung fand, als eine der Stadt erwieſene Wohlthat erkennen werde. Er hatte ſich aber von einem elenden Pampflet, worin verlangt wurde, der Iſar eine gröſſere Breite zu geben, irre führen laſſen; wiewohl ſie bey Landshut nur dreyhundert Fuß weit iſt, und dieſelbe bey Freyſing vor der Ausführung der Korrektion dieſe Weite nicht hatte. Doch weder eine Regierung, noch der Waſſerbaukundige kann auf die Dankbarkeit derer rechnen, welchen das Eigenthum durch Bauwerke aller Art, geſchützt wird, beſonders wenn nichtswürdige Intriganten ſich ins Spiel miſchen.

Digitized by Google

74.

Am Ende März 1807 entwarf ich die Zeichnung zu der neuen Brücke Tab. 3. 4 und 5. Nach der hydrometrischen Profilweite des Flusses gab ich derselben zwey Oeffnungen, jede zu 159 Schuhe. Die Oeffnung ließ ich aus drey Bögen 1, 2, 3 Fig. IV. Tab. 4. zu 12 Schuh Höhe bestehen. Das untere Bogenholz erhielt eine Höhe von 14″ 3‴ bis 15″; das mittlere 16″ und das obere 14″ bis 14″ 9‴. Dies ist die Stärke der sich an das zwey und zwanzig Schuh dicke Widerlager anlehnenden Bögen Tab. 4. Fig. II. Oberhalb diesen Bögen konstruirte ich in jeder Oeffnung drey Bögen, nach einem größern Radius, die ich 16′ 6″ in die Widerlager einschloß; blos um die Seitenausbiegung der Brücke zu verhindern, ohne dieselben zur Spannung der Oeffnungen für nothwendig zu halten. Diese Bögen bestehen aus zwey Bogenhölzer i h, jedes von 16″ Höhe.

75.

Die drey Hauptbogenhölzer des untern Bogens stützen sich, wie gesagt, 1) an ein 22′ dickes Widerlager. Daßelbe ist auf 68 ein und dreyßig bis neun und dreißig Fuß langen und 16″ starken Grundpfählen, welche 18 bis 20′ in den festen Grund und 17′ durch einen Faschinenbau, mit einem Rammklotze von 1200 Pfund Schwere, auf 3′ 6″ Abstand, eingetrieben werden, gegründet. 2) Gegen die Stützschwelle b d Fig. II., an welcher sich das untere Bundholz der Stützwand d′ anlehnt. Dieses Holz liegt aber wieder an fünf dreyzehn Zoll starken eichenen Pfählen l, die 7′ 3″ in die Mauer des Widerlagers selbst eingemauert; überdies noch 20′ tief in den festen Grund und in den Faschienenbau eingerammt sind. Die Stützschwellen b erhielten also hiedurch noch eigene Stützpunkte.

76.

Jeder von den drey Bögen 1, 2, 3 Fig IV. einer Oeffnung, sind mit steben Schwellen in Verbindung gebracht, und ihre Hölzer sind durch vierzehn 1¼ Zoll bis ¾ Zoll starke Schrauben, wovon die größten 96 Pfund wiegen, auf einander gespannt. Von den Wiederlagern gehen bis zu den ersten Bundhölzern Kreuzstreben z Fig. II. und X. In jedem der beyden mittlern Schwellfeldern sind überdieß Kreuzstreben w w Fig. IV. und V., die sich wechselseitig an die Schlußschwelle c Fig. II. und an die Spannklötze x Fig. IV. anstemmen, zur Vermehrung der Spannung, angebracht. In jedem Schwellfelde sind auch zwey Paar sich kreuzende Windruthen v v Fig. III. VII. und X. gespannt. Diese Bögen, die Verbindungs-Schwellen, die Kreuzstreben und Windruthen, die Schrauben und Bundhölzer, so wie die an den Schrauben angebrachten Ständer p Fig II. und VI.; und endlich die in die Widerlager hineingehenden Bogentheile d haben die Stabilität dieser Brücke dergestalt bewirkt, daß sie sich beym Trottfahren der schwersten Fuhrwerke, auch nicht das geringste bewegte, und nicht um eine Linie aus der Verticalfläche gewichen ist.

77.

Das Joch besteht aus neun vertikalen achtzehn Fuß in dem Grund eingerammter mit 13′ dickem Faschinenbau umgebener und 18″ starker Pfähle; ferner aus zwey schrägstehenden 46 bis 48′ langen Stützpfählen. Alle diese Pfähle sind bis zum Stehn und zwar in zweymaligen Perioden eingerammt. Das Profil Fig. IX. Tab. 5. giebt von diesem Joche, an dessen vier Seiten ein 4 bis 10′ hohes und 3 bis 6 Fuß breites aus sehr festen Nagelfluesteinen bestehendes Steinlager gelegt ist, dessen Fugen mit Cementmörtel ausgegossen sind, eine deutliche Darstellung. Hinter den sich an die Widerlager anlehnenden sechs Stützsäulen a beyder Oeffnungen, ist eine vier Zoll dicke eichene Planke B gelegt. Zwischen dieser

Digitized by Google

Planke und den Stützsäulen sind aber drey Zoll starke Keile eingetrieben, so daß die Stützsäulen vollkommen an die Widerlager anstehen.

78.

Bey dem Joche ruht die Last der sechs Bögen auf zwey Traggurten p p Fig. II. und IX., welche auf drey eiserne gerade unter die Stützsäulen angebrachte Tragringe jeder Ring zu 60½ Pfund, liegen. Ringe, die ich Seite 14. beschrieben habe, und die in ihrem Jochpfahle einen Zoll tief eingelassen sind. Diese zwey Traggurten p p sind mit vier 1½ Zoll starken Schrauben, wovon in Fig. IX. zweye durch Punkte angegeben sind, zusammengezogen. Die Pfahlräume des Joches habe ich bis fünf Fuß unter die Traggurte und oben bis zur Kronschwelle, in allem auf zehn Fuß, mit Cementmörtel, Ziegelgraus, ungelöschtem Kalk und Kiesel füllen lassen Fig. IX., nachdem die Jochpfähle betheert, und an beyden Seiten mit drey Zoll starken Planken verschaalt waren. Auf diese Weise erhielten die Bögen ganz sichere Stützpunkte.

79.

Damit auch die an das Joch sich lehnenden Stützsäulen einen vertikalen Stand behielten, ließ ich durch je zwo gegenüberstehende Stützsäulen und einem Jochpfahle zwey Zoll starke Schrauben k n Fig. II. und (Fig. IX. bey k) ziehen. Die Baken und Theile jeder Stützsäule sind aber durch zwey 1½ Zoll starke Schrauben o o Fig. II. oder g und s e Fig. IX. verbunden.

Zwischen der Verschaalung des Joches und den drey Stützsäulen wurden gut getrocknete Keile eingetrieben, ehe man die Rüstung wegnahm, wie dies Fig. II. anschaulich macht. So waren also die Bögen gespannt, und für deren sichern Stand, da, wo sie sich an das Joch lehnten, vollkommen gesorgt.

80.

Ich muß hierbey bemerken, daß der Anfang der Bögen bey den Jochen vier Fuß zehn Zoll; bey den Widerlagern aber 2′ 3″ über den niedrigsten Wasserstand liegt; mithin bey den Jochen 2′ 7″ höher als bey den Widerlagern. Diesen Unterschied hatte ich deswegen festgesetzt, um den Brückenweg in der Mitte höher legen zu können, damit die Aufführung der Chausseedämme so wenig als möglich kosten möchte. Der höchste Wasserstand vom 1. August 1807 geht, unweit den Jochen, bis zu der Schraube F Fig. VIII. und steht 8′ 4″ über den niedrigsten.

81.

Der eichene Rost des Widerlagers Fig. IV. ist ein und einen halben Schuh unter dem niedrigsten Wasserstande gelegt. Darunter sind die Pfahlräume vier Fuß hoch mit Kies und lebendigem Kalk, welche Masse in das Wasser geschüttet wurde, vollkommen ausgefällt, denn dieselbe bildet einen steinharten Körper, wie ich dieß durch Untersuchungen gefunden habe. Ueber die Rostplanken sind sechs Lagen Tuffsteine gelegt, wie das Profil Fig. VII. zeigt, und in der Widerlagkammer ist die Sohle aus Ziegeln gemauert.

Die Seitenwände der Widerlager sind von gut gebrannten Ziegeln und Tuffsteinen aufgeführt, mit festen Nagelfluesteinen bedeckt, die Zwischenräume 10 sind aber mit Kiesel und einem Guß von lebendigem Kalk ausgefüllt. In jeder vordern Lage der Tuffsteine sind bey jeder Fuge drey Zoll starke Vertiefungen eingehauen, worin Kiesel eingetrieben wurden, damit nach Jahrhunderten nicht ein einziger Stein verrückbar sey. Wie diese Widerlager aufgemauert, mit einem Gurt versehen, und mit welcher

Digitized by Google

cher Sorgfalt sie gegründet und gedeckt sind, dies sieht der Kenner aus Fig. II. III. IV, VII. und X. Tab. 4 und 5 so deutlich, daß eine weitläufige Beschreibung gänzlich unnöthig ist.

82.

Die Ausführung dieser Brücke war vorzüglich deßwegen schwierig, weil das rechtseitige Widerlager (es steht auf Tab. 4. links, weil man nach dem Lauf des Stromes rechnet) mitten im stärksten Strome, selbst bey einer Tiefe von vierzig Fuß, fundirt, und die Brücke gebauet werden mußte, während der Isar eine andere Richtung gegeben wurde. Diese Flußkorrektion mußte deßwegen zugleich mit der Brücke gemacht werden, a) weil die alte Brücke nicht länger stehen konnte, und b) die neue Brücke, insbesondere das linkseitige Widerlager, bey dem ehemaligen Lauf des Flusses, der Gefahr unterwaschen zu werden, ausgesetzt worden wäre. Der Bau des rechtseitigen Widerlagers scheint für die Wasserbaukunde äußerst lehrreich zu seyn. Diejenigen, denen die Wissenschaft und der Staat gleich wichtig war, haben daher den Bau dieser Brücke als eine wahre Schule praktischer Baufährungen betrachtet. Um daran auch andere Theil nehmen zu lassen, will ich seinen Fortgang in der Kürze beschreiben.

83.

Der Werksatz Tab. 3. Fig. II, wurde Ende May 1807 auf einer Wiese errichtet. Er bestand in jeder Oeffnung aus folgenden Gerüsttheilen. 1) Unter der Schlußschwelle 14, aus drey Gerüstböcken C, C^2 und C^3 2) Aus vier Reihen Stuhlgerüsten A, B, D und E, wovon jede Reihe aus zwey Stuhlgerüsten A, A^2; B, B^2; D, D^2; und E, E^2 bestand, die unter den zwey Seitenbögen errichtet waren. Ueber jede zwo gegenüberstehende Stuhlgerüste war ein Gerüstholz gelegt, worauf einige Querhölzer, die dem mittlern Bogen zu Unterlagen dienten, lagen. 3) Ueber die Bockgerüste waren Gerüsthölzer k k, l, m (unter jedem Bogen) gelegt, um zu Unterstützungen zu dienen. 4) Zwischen den untersten Lagerhölzern der Stuhl- und Bogengerüste liefen (unter jedem Bogen) zwey Gerüstschwellen I I, durch. 5) In der einen Hälfte der Bögen, nämlich gegen die Stützsäulen des Joches zu, waren noch drey Gerüststützen o, o, o (unter jedem Bogen) gestellt, worauf Spannriegel H, n lagen, über die wieder Gerüsthölzer und oben zwey Keile gelegt waren. Diese Keile wurden bey der Biegung der Bogenhölzer, je nach der Erforderniß, losgeschlagen oder angetrieben.

84.

Nachdem die Lage und der Anfang der Bögen, die Unterlag- oder Krümmungspunkte; der Stand von den Stützwänden II. I. und der Stützsäulen 2 und 19, abgesteckt waren, so daß alle gleichnamige Punkte, bey den sechs Bögen, in eine und dieselbe Horizontal- und Vertikalebene zu liegen kamen, wurden die zwey Schlußschwellen 14 gelegt. Dann bog man vermittelst Hebel die untern drey Bogenhölzer so weit, bis sie mit den Kerben des Kerbstocks a korrespondirend abgeschnitten werden konnten. Dieser Kerbstock ward je nach dem Abschnitt der Bogenhölzer 5. 6. 7. vertikal gesetzt. Jetzt umschlang man gegen die Mitte zu diese drey Bögenhölzer mit Ketten, zwängte sie zwischen Zwingen, welche denen ähnlich, aber kürzer waren, die mit Nro. 15. bezeichnet sind. Diese Ketten schlang man auch um die auf dem Boden liegenden Gerüstschwellen I I, zog dann dieselben mittelst Hebel dergestalt zusammen, bis die untern Bogenhölzer sich auf ihre Unterlager bogen.

Die Anbringung der Gerüstschwellen I I war deswegen nothwendig, weil man ein solches Gegengewicht haben mußte, welches nicht durch die Biegung oder Spannung der Bögen heraufgehoben

Digitized by Google

wurde, und dieſes Gewicht war nicht allein von dieſen Schwellen f, ſondern auch von den Stuhl- und Beckgerüſten hervorgebracht, weil jene Schwellen unter dieſen Gerüſten durchlieſen.

85.

Zur Bereicherung der Praxis glaube ich das Krümmungs-Manöver, welches mit den dem Joche zunächſt liegenden Bogenhölzern 5. 6. 7. eines jeden Bogens bewerkſtelliget wurde, näher beſchreiben zu müſſen. 1) Nachdem, wie geſagt, die Schlußſchwelle 14 und die ſämmtlichen Unterlager des Bogens gelegt und aufgeſetzt, ſo wie die drey Bogenhölzer eines jeden der drey Bögen auf das Gerüſt, in ihre Richtungen gelegt, und mit zwey in Fig. II. punktirten Zwingen z z zuſammengehalten waren, ſo rammte man an der verdern Seite eines jeden Bogens zwey, eine Pfahlzwinge formirende Pfähle 3, 3, fünf Fuß tief in den Boden. 2) Jetzt wurden die drey Bogenhölzer 5, 6, 7, eines jeden der drey Bögen mit einer darum geſchlungenen Kette, deren Glieder ſechs Zoll lang und vier Linien ſtark waren, und mittelſt Keile, zuſammengezogen. 3) Die Schlußkeile h h h wurden eingetrieben, und ehe das Bogenholz 21 aufgebracht war, wurden die Schwellen t und 10 gelegt. 4) Da das Stuhlgerüſte E und das Unterlager II. II. nicht als Krümmungspunkte, ſondern nur als einſtweilige Unterlager der Bogenhölzer und zum Laufgerüſte beſtimmt waren, ſo wurden ſie, unter jedem der drey Bögen, weggenommen. Es biegen ſich nämlich die Balken in der Nähe ihrer nicht unterſtützten Enden, vermöge ihrer Schwere und Elaſticität, ſo, daß man ſie alſo vor der Biegungsoperation unterſtützen muß, damit ſie keinen falſchen Bogen annehmen, weßwegen jene Gerüſte E und II. II. angebracht werden mußten. Auch wurden dieſe Balken drey bis fünf Fuß länger gelaſſen, als ſie ſeyn ſollten, damit ſie erſt nach der Biegung mit den in dem Kerbſtock der Stützſäulen eingehauenen Kerben genau korreſpondirend abgeſchnitten werden konnten. Es blieben alſo in der einen Mitte der drey Bögen, deren Krümmungen ich hier beſchreibe, blos die Unterlager D, und 12 liegen, ſo, daß der Krümmungspunkt, 13, vierzehn Fuß von der Schiftung y des untern Bogenholzes entfernt war. Ich muß noch bemerken, daß bey beyden Krümmungspunkten Keile gelegt waren, welche man, je nachdem die Krümmungsoperation fortrückt, ein- oder ausſchlägt, damit die Biegung der Balken nach und nach vor ſich geht. 5) Da nach Wegnahme der in Nro. 3 bezeichneten Unterlager, das untere Bogenholz ſich, vermöge ſeiner Schwere und Elaſticität, an ſeinem Ende weiter, als die Obern herunterſenkte, ſo mußten die Balken 5 und 6, unweit ihrer Enden, mit einer Klammer, deren wir mehrere in der citirten Zeichnung Fig. II. ſehen, zuſammengehalten werden. 6) Jetzt wurde auf das Ende des obern Bogenholzes, und zwar über alle drey Bögen, ein acht Zoll im Quadrat ſtark ſeyendes Holz a gelegt; bey jedem Bogen aber eine einen Zoll ſtarke Kette y um dieſes Holz geſchlungen. Die Kette wurde zugleich um einen neun Fuß langen Hebel i gelegt. Ueber dieſen Hebel ward in der Queere, unter das unterſte Bogenholz, ein zweyter Hebebaum k geſteckt, um den man gleichfalls eine Kette ſchlang, welche an dem Pfahl 3 mittelſt eines Bolzens befeſtigt war. Beyde Hebel wurden nun mit acht Mann (bey jedem Bogen) in einem Moment heruntergedrückt, folglich auch das Queerholz a und alſo die Enden der Bogenhölzer, dann wurde die Kette y an dem Haupthebel verkürzt, und dieſer allein heruntergedrückt, bis die Bogenhölzer ihre Krümmung erhalten hatten. Damit während dieſer Operation die Arbeiter ausruhen, folglich die Hebel nicht zurückſpringen können, welches von der Elaſtizität der Bogenhölzer bewerkſtelligt werden würde, ſchlingt man um dieſelben und um die Gerüſtſchwellen I I Seile, und ſpannt dieſe mit Drehknebeln an.

Digitized by Google

86.

Die Biegung aller neun Bogenhölzer der drey Bögen war, nach der einen Seite, in einer halben Stunde vollendet. Jetzt wurden die Queerhölzer 4 durch die Pfähle 3 gesteckt; zwischen dem Holze 4 aber, und dem Bogen eichene Keile eingetrieben, so daß derselbe in einer Pfahlzwinge vollkommen eingezwängt ward.

87.

Die Bogenhölzer in der Mitte des Bogens wurden um dieselben und um die Gerüstschwellen I I vermittelst geschlungener Ketten und Hebel heruntergebogen. Die obern zwey Bogenhölzer wurden nämlich über die Schwellen 10 und über die untern Bogenhölzer gebogen. Dann legte man die übrigen Schwellen, Bundhölzer, den Schlußbalken, und schloß alles in Zwingen (15) ein.

88.

Folgende Beobachtungen habe ich bey diesem Krümmungs-Manöver angestellt, von denen ich an einem andern Orte weitern Gebrauch zu machen gedenke.

Es war in einem Bogen die Länge der Bogenhölzer.	Fuß.	Die Höhe vor der geschehenen Krümmung. Zoll	Linie	Die Höhe nach der bewirkten Krümmung. Zoll	Linie	Anmerkungen.
Des obern Bogenholzes.	36	14	6	14	9	In dem obern Balken hatten sich nach der Krümmungs-Operation die Fibern um drey Linien aneinander gezogen: im mittlern waren die Fibern drey Linien mehr zusammen gepreßt, als die untern.
Des mittlern . .	55	15	6	15	0	
Des untern . . .	42	14	9	14	6	
Die obere Breite des obern Bogenholzes bey dem zweyten Krümmungslager war . . .		14	2	14	5	Bey der Krümmungs-Operation hatten sich also die Balken nach der Breite ausgedehnt.
Die untere Breite des untern Balkens . .		13	7	13	9	

89.

Während man an dem Merkfatze arbeitete, wurde das linkseitige Widerlager gegründet. Von dem 26. July an bis 27. August rammte man das Joch in eine zwey Schuh über den niedrigsten Wasserstand liegende Kiesbank, fünf und zwanzig Fuß tief, mit einem Rammklotze von zwölf Centnern, ein, zu welchem Behuf an beyden Seiten des Joches zwey Gerüstjoche geschlagen waren. Die hohen Wasserstände des Augusts vertieften diejenige Stelle des Flußbettes, worin die Jochpfähle eingerammt waren, um dreyzehn Schuh. Ich ließ daher die Rammarbeiten noch einmal anfangen, und die Jochpfähle

Digitized by Google

wurden vier und einen halben Schuh tiefer bis zum Steben eingerammt. Jetzt erst wurde das Joch mit einem Faſchinenbau Q R Fig. IX. Tab. 5. umgeben, welcher am 5. November beendigt war.

90.

Des linkſeitigen Widerlagers erſter Stein wurde am 22. Oktober gelegt, nachdem zuvor vier und achtzig Perſonen drey und einen halben Tag und eine Nacht über, Flußkieſel und ungelöſchten Kalk unter die Roſtplanken gefahren und eingeſchüttet hatten, wie dieß in Fig. II. Tab. 4. angedeutet iſt, und woraus hervorgeht, daß dieſe Ausfüllung bis auf das Flußbett reicht.

91.

Anfangs Oktober war auch der Faſchinenbau des rechtſeitigen Widerlagers mit einem vier Fuß über den niedrigſten Waſſerſtand gelegten Kranze vollendet. Dieſer Kranz oder die höhere Umgebung des übrigen Faſchinenkörpers diente nämlich zur Abhaltung eines höher ſtehenden Waſſers, von dem Bezirke, worin man das Widerlager gründete. Dieſelbe wurde fortgeriſſen, nachdem die Widerlagermauer mit ihr eine gleiche Höhe erreicht hatte.

92.

Die Aufführung dieſes rechtſeitigen Widerlagers war deßwegen äußerſt beſchwerlich, weil der Strom eine Tiefe von 22 — 39 Fuß daſelbſt gemacht hatte, wo es aufgeführt werden ſollte. In einem ſolchen reiſſenden Strom, wie die Iſar, drey und vierzig Schuh hohe Fangdämme anzulegen, zumal da ein großer Theil des Stromes auch hinter dem Widerlager und dem Ufer abfließen mußte, wie ich dieß bereits §. 72. gezeigt habe, war ganz unmöglich. Eben ſo wie die Ausführung des Mauerwerkes in einem Kaſten. Ich wählte daher eine neue beym Brückenbau ſehr zweckmäßige Methode, zur Gründung in den größten Tiefen und reiſſenden Strömen. Ich ließ, wie geſagt, mitten in der größten Tiefe einen Faſchinenbau aufführen, und denſelben bey E F Fig. IV. Tab. 4. queer über den Strom bis zum Ufer anlegen. Den Schluß dieſes Faſchinenbaues ordnete ich am 4. Sept. 1807 an. Hier, zwiſchen der Widerlagsſelle und dem Ufer, wurde derſelbe vier Fuß unter dem niedrigſten Waſſerſtande verſenkt, damit der Strom darüber hinfiel, wie dieß in der citirten Figur ausgedruckt iſt, und worein ich die Urſachen §. 72. angegeben habe. Durch den Faſchinenbau ließ ich nun 69 eichene Grundpfähle, von zwölf bis vierzehn Zoll Stärke, mit einem Rammkloz, 1220 Pfund ſchwer, einrammen. Ueber den Faſchinenbau, in der Nähe des eingerammten Pfahles, ließ ich, während dem Rammen, feinen Kies auffahren, welcher durch die Erſchütterung des Rammklozes in dem Faſchinenbau einrieſelte, und den Rammpfahl umgab. Dieſe Pfähle wurden zu einer Länge oder zu einem Pfahlſtand von 22 bis 39 Schuhe, bis zum Stehen, d. i., ſo lange gerammt, bis ſie nur noch eine bis zwey Linien von dreyßig Schlägen einrückten. Die Beobachtung über das Einrammen von 19 Grundpfählen dieſes Widerlagers würde ich in der Abhandlung über das Einrammen der Pfähle mittheilen, wenn ſie nicht zu viel Raum einnähme.

93.

Vor Aufzapfung des Schwellroſtes auf die Grundpfähle ward eine Ausfüllung von Kieſel und ungelöſchtem Kalk in allen Pfahlräumen eingeworfen, dann erſt der Schwellroſt gelegt und die Roſtfelder mit eben dieſer Materie vollkommen ausgefüllt. Dieſe Materialien, d. i., der Kieſel und der lebendige Kalk, verbanden ſich ſo innig, daß die Ausfüllung eine vollkommen ſteinartige Maſſe bildete, worauf ſowohl, als auf die Roſtſchwellen, die Roſtplanken gelegt wurden. Hierauf wurde das

Digitized by Google

Mauerwerk mit gut gebrannten Ziegeln und Tuffsteinen aufgeführt, wie dieß die Profile und verschiedene auf Tab. 4. 5. gezeichnete Horizontalschnitte deutlich zeigen, und wie es oben beschrieben ist.

94.

Anfangs November 1807 war die Gerüstbrücke a b c Tab. 6. Fig. X. angefangen, und bis den 22. vollendet; auch dergestalt abgeschnitten, so daß drey Hauptunterlager und einige Nebenlagerhölzer die Krümmungspunkte der drey Bögen, in jeder Oeffnung, bildeten. An diesem Tage wurde das erste Bogenholz der rechtseitigen Oeffnung gelegt, und am 28. war die Hälfte von drey Bögen in ihre Lage gebracht, wie es Fig. VIII. Tab. 6. zeigt. Am ersten December hatte man bereits die Zwingen an drey Bögen angebracht, und die Bögen vermittelst Einschlagung von Keilen und Anlegung von Ketten wieder in die ihr zugehörigen Krümmung gebogen, wie dieß in Fig. XI. Tab. 6. dargestellt ist. Am 7. December war (Fig. IX.) der eine Bogen vollendet, die Hauptschrauben und Kreuzstreben eingezogen.

Die mittern zwey Bögen Fig. VIII. Tab. 5. wurden zuerst errichtet, um zu denselben besser zu gelangen, und nach Vollendung der zwey Seitenbögen die Kreuzstreben und Windruthen zugleich einsetzen zu können. Die Baukonstruktion dieses mittlern Bogens, mit allen Windruthen und Kreuzstreben, zeigen sich in der zuletzt citirten Figur sehr deutlich.

95.

So wurde nun dieser wichtige Bau mit aller möglichen Vorsicht und Anstrengung betrieben, und Ende 1807 in der Hauptsache vollendet, so daß am 5. Februar 1808 von der alten in Fig. VIII. und IX. Tab. 6. dargestellten Brücke keine Spur mehr vorhanden war, indem ihre Pfähle vier Fuß unter dem niedrigsten Wasserstande abgesägt, oder bis auf den Grund abgesprengt waren. Während des Baues dieser Brücke war die Passage nur vier Tage gehemmt worden.

96.

Der die Rammarbeiten, die Faschinenbauten, Mauerarbeiten und die Herbeyschaffung der Materialien dirigirende Wasser- und Straßenbau Inspektor Ott; der Brückenbauwerkmeister Rief, dem ich die Ausführung des Werksatzes und die Aufrichtung der Brücke anvertraut hatte; und endlich der Faschinenbau-Werkmeister Burgharz, dem ich die Ausführung der Faschinenbauwerke übertrug, haben sich bey diesem Brücken- und Flußbau, bis zum Gebrauch der Brücke, mit Anstrengung verwendet.

97.

Im Frühjahr 1808 wurden die Seiten der Widerlager von dieser Brücke aufgeführt, alle Brückenhölzer betheert; die Verschaalung an beyden Seiten gemacht, wie dieß in Fig. I. Tab. 5. ausgedruckt ist. Ueber dem Schlußbalken wurde eine Bohlendachung, zur Abhaltung des Schlagregens und Schnees, aufgenagelt, die in Fig. VII. Tab. 4. dicht an den Geländersäulen sichtbar ist. Endlich ist die Umgebung des Joches mit großen Nagelfluesteinen beworfen, gepflastert und mit Cementmörtel ausgegossen. Zur Conservation des Holzes wurde die Sorgfalt so weit getrieben, daß es zweymal mit Theer bestrichen ist, und daß vor den Enden der Bogenhölzer und Kreuzstreben, auf der Oberfläche, kleine Rinnen h i Fig. II. Tab. 4. eingehauen wurden, um die Nässe, welche sich längs der Oberfläche dieser schiefliegenden Hölzer auf dem Theeranstrich hinzog, ablaufen zu laßen, ohne in die Zapfen und Stützsäulen einzudringen. Ja diese Zapfen sowohl als die Einkerbungen der Stützsäulen wurden noch mit siedendem Leindl ausgegossen.

Digitized by Google

98.

So war alſo ein nützliches Werk, das mit Erlaubniß S. K. Hoheit des Kronprinzen Ludwigs-Brücke benennt wurde, wie ich mir ſchmeichle, mit aller Sorgfalt vollendet. Die ſteinernen Widerlager, das Joch und deſſen Umgebungen hatten den größten Theil der Koſten verurſacht, und die Bogen koſten kaum ein Viertheil der Bauſumme, welche 16478 fl. ohne die in meiner Abweſenheit in Weſtphalen unnöthiger Weiſe verurſachten Ausgaben beträgt.

99.

Im September 1807 reiſte ich nach Weſtphalen, um aus Auftrag des Königs, den Entwurf eines die Elbe mit der Weſer vereinigenden Kanals auszuarbeiten, nachdem ich das Lokal unterſucht haben würde. So wie bey allen übrigen Brücken hatte ich auch bey dieſer Freyſinger den Auftrag ertheilt: die Schraubenmuttern von Neuem anzuziehen, wenn dieſelben wegen des Eintrocknens des Holzes locker würden; die Schiftungen von Zeit zu Zeit auszukeilen, und bey einer Vertiefung des Flußbettes die Umgebungen des Joches mit neuen Faſchineulagen zu erhöhen. Die Brücke ſollte vor meiner Abreiſe mit Kies bedeckt werden, um die Deckplanken zu ſchonen. Von allem dieſem war aber nur das letztere, d. i., die Belaſtung der Brücke mit einer Kiesdecke bewerkſtelliget worden, welches ſich bey den nachher angeſtellten Unterſuchungen zeigte. Zuerſt war in der Nähe des Widerlagers die rechtſeitige Oeffnung mit Kies befahren, wiewohl bekanntlich alle Bögen ihren vorzüglichen Widerſtand, womit ſie Laſten tragen, in der Mitte ausüben. Was das Nachtheiligſte war, ſo hatte man die Umgebungen des Joches ſich ſelbſt überlaſſen, wiewohl das Flußbett fünf Schuh tiefer geworden war. Dieß zeigen auch die in Fig. II. Tab. 4. an der Wand des Joches liegenden großen Steine. Daher kam es denn auch, daß das Joch auf der einen Seite, wegen dem Sinken des Faſchinenbaues, weniger Widerſtand leiſtete, als auf der andern. Dieſe Senkung des Faſchinenbaues hätte mit geringer Aufmerkſamkeit ausgefüllt werden können, wenn nur zwey Buſchlagen daraufgelegt worden wären. Ohngeachtet aber an der rechten Seite des Joches der Faſchinenbau ſich geſenkt hatte Fig. II., ſo beſchwerte man dennoch, wie geſagt, die Seiten der Bögen zuerſt mit Kies, ohne die mindeſte Rückſicht auf ihre Spannung zu nehmen, welche die Beſchwerung der Bögen zuerſt in der Mitte und dann an den Seiten vorſchreibt. Auch waren weder die Schrauben angezogen, noch die Zwiſchenräume der Schiftungen und der Bogenhölzer ausgekeilt worden. Unter dieſen Umſtänden war es daher kein Wunder, daß die linkſeitigen Bögen ſich nach der punktirten Linie CDF Fig. VIII. Tab. 5. auf der rechten Seite ſenkten, und auf der linken unbedeutend ſtiegen. Dieſes Setzen betrug jedoch da, wo es am bedeutendſten war, nach der neueſten Ausmeſſung vom 24. November nur zwölf Zoll; denn gleich nach der Ausſchlagung der Gerüſtkeile im Januar 1808 hatte das Setzen des linkſeitigen Bogens einen Zoll betragen. Der rechtſeitige Bogen hatte ſich nur um drey und einen halben Zoll, aber regelmäßig nach der Bogenlinie, geſetzt, welches Setzen bey einer Oeffnung von 159 Fuß äußerſt gering und kaum des Anführens werth iſt, indem ſich die ſteinerne Brücke von Neuilly Tab. 18., welche die ſchönſte Brücke in Europa iſt, 13 Zoll geſetzt hat, und faſt alle übrigen Bogenbrücken ſich mehr als dieſe Freyſinger Brücke ſetzten.

100.

Wiewohl dieſes geringfügige Setzen eine Thatſache und aktenmäßig iſt, ſo hatte mir doch ein Bauindividuum nach Kaſſel unterm 4. Oktober einen ganz falſchen Bericht gemacht, den ich unter meinen Papieren aufbewahre. In dieſer meiner Abweſenheit wollten mehrere Perſonen dieſen Vorfall benützen, um den Bau der Bogenbrücken in dem Königreiche Baiern zu unterdrücken, vorzüglich waren es die-

Digitized by Google

jenigen, welche auf meine dringenden Empfehlungen angeſtellt wurden, die ich mit Wohlthaten überhäuft, und wovon ich einen aus meinen eigenen Mitteln mit Geld unterſtützt hatte! Sie behaupteten: daß die Widerlager gewichen wären, und wollten die Brücke abtragen laſſen; auf dieſe Weiſe gleichſam dem Unwiſſenden und dem Publikum den Beweis von der wenigen Haltbarkeit ſolcher Bogenbrücken zu geben. Alles dieſes iſt aktenmäßig; und daß der Ingenieur Kein und der Brückenmeiſter Rief das Abtragen der Brücke während meiner Abweſenheit verhindert haben, indem ſie ſich ſtandhaft weigerten, dasſelbe auszuführen.

Die genaueſten Lokaluntersuchungen und Ausmeſſungen, welche gleichfalls aktenmäßig ſind, haben bewieſen, daß die beyden Widerlager dieſer Brücke um keine Linie von ihrem vertikalen Stande gewichen ſind, wovon ſich noch jetzt Jedermann überzeugen kann. Auch war ein Weichen bey ihrer Stärke von 22 Schuh unmöglich. Ferner hatten die den Chauſſeedamm haltenden Balkenwände d' und 7 Fig. II. Tab. 4. und 5., nach meiner Rückkunft aus Weſtphalen, die nämliche Stellung, welche ihnen bey der Anlage der Brücke gegeben worden war. Uebrigens ſieht jeder, der die Konſtruktion dieſer Brücke ſtudirt, ſehr leicht ein, daß nicht die in die Widerlager hineingehenden Bögen d Fig. II., ſondern die untern Bögen, welche ſich an das 22 Fuß dicke Widerlager ſtützen, die Spannung des Brückentrpers ausmachen und ihn tragen; ja, daß dieſe Bögen d blos wegen Verhinderung der Seitenausbiegung der Brücke angebracht ſind. Es wäre daher ganz gleichgültig geweſen, wenn auch dieſelben ſich nicht an die Balkenwand d' und 7 feſt angeſtützt hätten, welches jedoch nicht der Fall war; denn ſie ſind ſtets dergeſtalt daran geſtemmt geweſen, daß auch nicht der geringſte Zwiſchenraum ſtatt fand, und man keinen Keil eintreiben konnte. Auch war die Stützſchwelle, worin der Bogen d eingelaſſen iſt, an die Pfähle l, und an eine 4½ Schuh dicke Mauer Fig. II. gelehnt, die nicht um eine Linie verſchoben war. Selbſt die Rollagen des Mauerwerks lagen vollkommen, wie ſie gelegt waren; ja, es wurden gegen dieſe Mauer vier Schraubgeſchirre angeſtemmt, um die drey Bögen der linkſeitigen Oeffnung zu heben, und dennoch verrückten ſich weder die Pfähle l, noch das dahinter ſtehende Mauerwerk.

Dieſes ſind die Fakta, welche ich durch die Ingenieurs Barraga, Panzer und Kein, den 3. December 1808 erheben ließ, und die alle aktenmäßig ſind.

101.

Wäre ich nicht in Weſtphalen geweſen, ſo würde ich Sr. Majeſtät dem Könige bey dieſer Brücke drey tauſend fünfhundert Gulden erſpart haben, die in meiner Abweſenheit vergeblich verwendet wurden. Man hatte nämlich beyde Oeffnungen mit Gerüſtjochen verſehen, ſelbſt, lächerlich genug, die rechtſeitige, wiewohl die Senkung nur 3½ Zoll betrug, und die urſprüngliche Bogenlinie äußerſt unmerklich verrückt war. Es wurden in meiner Abweſenheit in den linkſeitigen Bögen acht bis zur zweyten Schwelle reichende Zugſtreben, die den Bögen ihre Bogenſpannung benahmen, folglich äußerſt nachtheilig waren, angebracht, und mit Schrauben an die Bögen ſelbſt angehängt. Hinter der Balkenwand d' iſt aber eine Mauer aufgeführt. Auf dieſe Weiſe war die Konſtruktion der Brücke die man nicht zu verſtehen fähig war, verdorben.

Ich ließ nun alle dieſe ſo zweckwidrig an die weſentlichſten Theile der Brücke angehängten Zugſtreben fortnehmen, und die Reinheit der Konſtruktion herſtellen, die alten Schrauben vollkommen anziehen, die Schiftungen aufs ſorgfältigſte auskeilen, und übergab dem für die Waſſerbaukunde viel zu früh, bey eben dieſem Geſchäfte, verſtorbenen Ingenieur Kein, dem ich ein Denkmal ſetze, indem ich wünſche, daß alle ſich in Baiern dem Waſſer- Brücken- und Straßenbau Widmende ihm im Fleiße und

Digitized by Google

gewissenhafter Ausführung der Dienstpflichten nacheifern mögen, die Ausführung. Zu diesen Anordnungen folgte ich das Einziehen der beyden ersten kleinen Schrauben, die den Mittelschrauben zunächst sind, hinzu, weil mehrere Schiftungen nicht ausgekeilt worden waren; wiewohl ich die Auskeilung mehrmals angeordnet hatte, die sich also getrennt hatten.

Um diese Schiftungen zusammen zu ziehen, und den linkseitigen Bögen wieder ihre ursprüngliche Form zu geben, dazu hätte es weiter nichts bedurft, als zweyer Gerüstjoche und acht Schraubensätze darauf. Nach der Aufschraubung hätte man die Auskeilung und Anziehung der Schrauben vorgenommen; jene zwo Schrauben noch einziehen mögen, und alles wäre vollendet gewesen, wie ich dies durch die Wegnahme der in meiner Abwesenheit angebrachten Hölzer bewiesen habe. Die rechtseitigen Bögen konnten ihre Lage behalten, weil sie ihre Form nicht verloren, sondern sich nur drey Zoll gesetzt hatten. Auch ist es ja jedem Baukundigen bekannt, daß sich ohne Ausnahme alle Gewölbe setzen. Um wie viel weniger kann man sich also darüber wundern, wenn hölzerne Bögen sich setzen, *während die Anziehung der Schrauben, die Auskeilung der Schiftungen, und die gleichförmige Erhöhungen von den Umgebungen des Joches versäumt war!* Doch diejenigen, welche mir Verdruß zubereiten wollten, werden sich für sich selbst zu schämen Ursache haben, da die Brücke ohne ihre zweckwidrigen Anordnungen die schwersten Fuhrwerke trug, während man keine Bewegung oder Oscillation in ihren Theilen verspürte.

102.

Alle diese meine Anstrengungen, alle Sorgfalt und die Anwendung bedeutender Summen und vieler Arbeit, sind in einer Stunde in Flammen aufgegangen, denn auf militärischen Befehl ist diese Brücke am 15. April 1809 angezündet und verbrannt worden! Es ist anmerkenswerth, daß der Kern der Jochpfähle bis drey Schuh über den niedrigsten Wasserstand gänzlich ausgebrannt war, daß die Füllmasse des Joches mit den verkohlten Pfählen stehen blieb, und daß selbst die Kiesel, womit die Pfahlräume gefüllt waren, zu Kalk brannten, und viele Tuffsteine der Widerlager verbrannten. Das Feuer wurde absichtlich in der Nähe des Joches gelegt, wiewohl jeder Ingenieur einsieht, daß *eine* Oeffnung von 159 Schuh, die *ein* Bogen mißt, hinreichend gewesen wäre, dem Feind an *dieser Stelle des Flußes*, der damals an vielen Stellen durchwadet werden konnte, den Uebergang zu erschweren, und daß man die Brücke in wenigen Stunden soweit hätte abtragen können, um diese Absicht zu erreichen.

103.

Die Wiederherbauung der Brücke wird von dem Bedürfniß in Anspruch genommen und sollte daher bewerkstelliget werden. Ich will dieselbe daher hier beschreiben. Der Leser wird hiedurch sich überzeugen, daß ich die ausgeführte, auf Tab. 3, 4, 5 und 6 dargestellte Konstruktion nicht verändert, sondern nur den Anfang der Bögen etwas höher gestellt habe. 1) Die Konstruktion der drey Bögen einer jeden Oeffnung und ihre Verbindung untereinander, vermittelst der Schwellen und Kreuzstreben, so wie der Windruthen, bleibt, wie sie bey der abgebrannten Brücke waren. 2) Der Anfang der Bögen soll bey der Stützsäule a vor den Widerlagern drey Schuhe, und bey den Stützsäulen vor dem Joche, zwey Schuhe höher als vorher gestellt werden, um der Brücke noch ein leichteres und schöneres Ansehen zu geben. Es müssen daher die Wiederlagkammern höher aufgemauert werden. 3) Die Bogenhöhe soll 13′ 6″ betragen, und der Radius wird demnach 243 Schuhe ausmachen. 4) Auf diese Weise wird die Mitte der Brücke 32 Zoll erhoben, und um so viel höher muß auch das Joch und der Schlußbalken von der Mitte des einen, bis zur Mitte des andern Bogens erhöhet werden. Die Brückenstraße wird daher

nach

Digitized by Google

nach den zwo Enden der Brücke zu 2 Zoll auf die Klafter abhängig, und von der einen bis zur andern Mitte des Bogens horizontal seyn. 5) An jeder Seite des Joches müssen zwey neue Stützpfähle in der nämlichen Richtung eingerammt werden, als die bis zur Gurtschwelle b abgebrannten zwey Pfähle 10 und 11 standen, um dem Joche eine hinreichende Stabilität zu geben. Hierdurch entsteht die Nothwendigkeit, die Brücke 26 Schuh breit zu machen, folglich ist an dem Innern der beyden Flügel eines jeden Widerlagers so viel abzunehmen, damit die Brücke in den Widerlagkammern eingeschlossen werde. 6) Zwischen den Resten der Jochpfähle werden zehn einen Schuh starke Pfähle, bis zum Stehen, mit einem 1200 Pfund schweren Rammklotze eingerammt; an die Reste der bis zur ehemaligen Gurtschwelle abgebrannten eilf Pfähle werden Pfahlstücke aufgeschiftet, und zwar dergestalt, daß sie bis gegen die obern Bogenhölzer reichen. 7) Alle Pfahlräume werden mit Kiesel und frisch gelbschtem Kalk bis zur Kronschwelle hinauf gefüllt, nachdem die Verschaalung des Joches bewerkstelliget ist.

Auf diese Weise wird binnen kurzer Zeit wieder eine Brücke entstehen, welche der abgebrannten an Festigkeit und Dauer gleichkömmt, und wegen dem höhern Stand des Anfangs der Bögen, ein schöneres Ansehen erhält, wodurch die auf Tab. 3. dargestellten schönen Umgebungen der Stadt Freyfing sehr gewinnen.

Beschreibung

der bey dem Dorfe Ettringen über den Wertachfluß 180⅝ erbauten Bogenbrücke Tab. 13. Fig. I.—V. und XXI.; und Tab. 14. Fig. I. bis IX. incl.

§. 104.

Am 25. August 1807 wurde mir von dem Provinzial-Baudirektor Schlumberger die Anzeige gemacht, daß die von dem ehemaligen Prov. Baudirektor Amman bey Ettringen über die Wertach, nach dessen Angabe, mit einem Kostenaufwand von 6338 fl. Ende 1805 erbaute Brücke eingestürzt sey. Glücklicher Weise für die Kommunikation hatten die Landleute die alte Brücke noch stehen lassen, welche sie an sich gekauft, und die das Publikum noch benutzt hat, während die versunkene und umgefallene Brücke des Herrn Amman zu keinem Gebrauch diente. Diese Ammanische Brücke bestand aus sieben Jochen und zwey hölzernen Widerlagern. Die Pfähle waren selbst in den Sandgrund der öfters reissenden Wertach, nur 5 bis 6 Fuß tief eingerammt, wie dieß aus denen bey der General-Direktion aufbewahrten Untersuchungen hervorgeht. Die Joche senkten sich daher mittelst ihrer eigenen Schwere bey dem ersten Hochwasser in den Sand hinein; und so fiel die Brücke, die nur 36 Fuß weite Jochfelder hatte, wiewohl sie aus zwey verzahnten Trägern bestanden, um.

105.

Die Etatspositionen des Jahres 1807 ließen den Bau einer neuen Brücke nicht zu, der bis zur Mitte 1808 verschoben bleiben mußte, ob ich gleich früher den Entwurf dazu gemacht hatte.

Das oberhalb dieser Brücke liegende Wehr, Tab. 14. Fig. I., welches den Fluß durchschneidet, war zerrissen, und der Strom hatte die ältere Brücke, so wie die Reste der versunkenen Ammanischen Brücke gänzlich (im April 1808) umgangen; die zu niedrig liegende Chaussee durchbrochen, und sich

Digitized by Google

einen neuen Lauf von 141 Fuß Breite gebahnt. Dieser mußte also zuvörderst im May, Junius und Julius mit einem Faschinenbau geschlossen werden, worauf die gegenwärtige rechtseitige Dammstraße liegt, ehe der Bau des rechtseitigen Widerlagers angefangen werden konnte. Eine Zudämmung, von welcher in Fig. IX. ein Theil sichtbar ist.

Bis dahin hatte ich, aus Theorie und Erfahrung, die Nothwendigkeit abstrahirt, solche Brückenöffnungen, die größer als 115 Schuhe sind, nicht blos aus zwey Seitenbögen, sondern auch noch aus einem dritten oder Mittelbogen zu konstruiren, um nämlich die Stabilität der Brücke zu erhalten. Die Augsburger und Freysinger Brücke hatte ich, wie es beschrieben ist, so erbauen lassen. Bey Bauwerken dieser Art muß der Ingenieur nicht stets eine und dieselbe Stellung der Bautheile anwenden, sondern, soweit es die Grundsätze der Wissenschaft zulassen, abwechseln. Ich entwarf daher am 15. Oktober 1807 zuerst eine solche Brücke, wobey ich Diagonalbögen anwandte, um die Windruthen und Kreuzstreben zu ersparen, eine einfachere Konstruktion einzuführen, und mehrere Veränderungen in die Brückenbankunde zu bringen.

Diese Ettringer Brücke ist also die erste mit Diagonalbögen erbaute. Die Weite ihres Bogens bestimmte ich, nach der hydrometrischen Beschaffenheit des Flußes zu 144 Fuß, die Bogenhöhe setzte ich (nach Vollendung der Brücke) zu 8′ 3″ voraus, und gab ihr, des Setzens wegen, im Werkſatze 9 Fuß Bogenhöhe. Die Breite der Brücke bestimmte ich zu 26 Fuß.

106.

Der höchste Wasserstand der Wertach geht bis zur Widerlagkammer. Die aus drey und vier Bogenhölzern zusammengesetzten Seitenbögen A und B Fig. V. Tab. 13. und Fig. II. Tab. 14. sowohl, als die aus zwey Bogenhölzern 9. 10. bestehenden Diagonalbögen D und E Fig. V. Tab. 13. und Tab. 14. Fig. III. und der den Seitenbögen gleichenden mittlere Bogen E, gehen 13 Schuhe in die Widerlagkammer hinein, um die Seitenausbiegung des Brückenkörpers zu verhindern. Der Radius der Diagonalbögen, deren Sehne 169′ beträgt, ist 365, der Seitenbögen und des mittlern Bogens aber 3166 Schuhe, und deren Sehne mißt, wie gesagt, 144 Schuhe. Alle aus Fichtenholz bestehenden Bogenhölzer haben eine Höhe von 15 bis 16 Zoll und eine Dicke von 13 Zoll. Von den Seitenbögen stemmt nur allein das untere Bogenholz l (Fig. III. Tab. 14.) an den ganzen Widerlagkörper und zugleich auf die Stützschwelle 2. Dasselbe ist in den Kerbstock 3. Fig. III. eingelassen. Diesen Kerbstock, worin auch das Bogenholz 7 steht, sowohl, als die Bogenhölzer 5, 6 sind von den zwey Seitenstücken der Stützsäule y eingeschlossen. Da, wo die aus zwey Bogenhölzern 9, 10. Fig. III. und IV. Tab. 14. bestehenden Diagonalbögen C und D bey Z in einem Kerbstock eingelassen sind, umschließt ihn ein Seitenstück 8 der Stützsäule 4; deren anderes Seitenstück zugleich den 2ten Kerbstock, worin das oberste Bogenholz 5 des Seitenbogens eingelassen ist, einschließt. Hinter diesen zwo Stützsäulen steht eine Stützwand H. Dieselbe lehnt sich an sechs Hölzer m und i Fig. V. Tab. 13. und Fig. III. Tab 14. Diese letztern liegen mit der Stützwand parallel, sind 3′ lang, stoßen an die zwey Schuhe starke eichene Schwelle K K an, und bilden gleichsam Keile. Die ersten drey Hölzer gehen von der Stützwand bis zu dem Stützpfahle n und bedecken sowohl die Schwelle K als die drey Hölzer i. Sie korrespondiren mit den drey Stützpfählen n n n Fig. V. Tab. 13. und mit den Seitenbögen der Brücke, so wie auch mit dem Mittelbogen. Die Zwischenräume l zwischen den drey Hölzern m und dem untern Theil des Widerlagers sowohl, als der Theil 16. Fig. III. Tab. 14. über die Schwelle k und den drey Keilstücken i sind mit einer Mauer (16) bedeckt; welche gleichfalls zum Stützpunkte dient. Damit aber die 16 Schuhe in den festen Grund eingetriebenen Stützpfähle n sich nicht umbiegen, so sind noch rückwärts

Digitized by Google

andere Stützpfähle p und q eingerammt, von welchen nach den Stützſtreben gehende Anker angebracht ſind, über welche, um ihre Steifigkeit zu vermehren, eine Queerſchwelle r gelegt iſt. Auf dieſe Weiſe hat die Brücke vollkommen ſichere Stützpunkte erhalten, und die Spannung der Seitenbögen und des mittlern Bogens iſt noch durch die ſchräge Lage der drey Stützſchwellen 2 vermehrt worden, worin zwey Bogenhölzer dieſer drey Bögen eingelaſſen ſind. Die untern Curven 1 und 7 ſtützen ſich nämlich an einen in die Stützſäulen y eingelaſſenen Kerbſtock, der an eine Queerſchwelle v angelehnt iſt. Oberhalb dieſer Schwelle iſt aber ein Holz angebracht, welches in die Stützſchwelle eingelaſſen, und das gegen die Stützſäule angetrieben; daher als eine Fortſetzung der zweyten Curve 7 zu betrachten iſt.

Auch iſt die Spannung der Bögen, d. i., die Stabilität oder der unbewegliche Stand der Brücke dadurch befördert, daß zwiſchen der Stützwand H und den vordern Queerſchwellen v Spannſchwellen U Fig. V. Tab. 13. angebracht ſind.

107.

Die Endpunkte der Bögen, oder die Laſt der ganzen Brücke, haben durch die Widerlager, die ich jetzt beſchreiben werde, einen vollkommen ſichern Stand erhalten. Dieſe Widerlager Fig. II. und VII. Tab. 14. ſind 18 Fuß dick, und ruhen auf 12 Zoll ſtarken tannenen Grundpfählen, deren Länge 25 bis 27 Fuß beträgt, und die 18 bis 24 Fuß mit einem 12 Centner ſchweren Rammklotze bis zum Stehen in den feſten Grund eingerammt worden ſind. Ihre Anzahl in jedem Widerlager beträgt 112. Sie ſind größtentheils auf 2′ 4″ Abſtand geſtellt, und jeder hat einen 8 Pfund ſchweren eiſernen Pfahlſchuh erhalten. Auf dieſen Roſtpfählen iſt der Schwellroſt gelegt, welcher aus 9″ hohen und 10″ breiten Schwellen beſteht, und von dem wir in Fig. V. Tab. 13. einen Theil ſehen. Auf dieſem Schwellroſt liegen 4″ dicke und 12 bis 16″ breite tannene Planken. Die Länge der Widerlager beträgt 58 Schuhe. Die Zwiſchenräume der Grundpfähle bis zum feſten Boden und des Schwellroſtes ſind mit Kieſel und ungelöſchtem in das Waſſer geſchütteten Kalk gefüllt worden Fig. II. III. und VII. Tab. 14. An der vordern Seite des Widerlagers ſind zwey Lagen Tuffſteine Fig. II. und VI. Tab. 14., wovon die untere 1′ 5″ und die obere 13″ hoch iſt, gelegt. Hinter dieſer Tuffſteinlage iſt auf die Roſtplanken, mit Ziegel und Cement, deſſen Beſtandtheile bey der Landsberger Brücke angegeben ſind, gemauert worden. Ueber dieſe zwey Tuffſteinlagen beſteht die vordere Ziegelmauer aus zwanzig Ziegellagen, die alle mit dem beſten Mörtel aufgemauert ſind. Jeder Ziegel iſt 13 Zoll lang, 7″ breit und 3″ dick. An den vordern vier Ecken des Widerlagers ſind ſehr gute Tuffſteine eingemauert, wie es im Profil VI. Tab. 14. und Fig. V. Tab. 13. angegeben iſt. Zur Erſparung der Ziegeln und des Mauerlohns ſind in jedem Widerlager vier Kiſten oder Räume, die in Fig. VII. Tab. 14. und im Horizontalſchnitt Fig. V. Tab. 13. angedeutet ſind, mit Kieſel und Mörtel ausgefüllt, und darüber iſt, auf dieſe Maſſe, friſchgelöſchter Kalk gegoſſen worden. Das Mauerwerk ward vorzüglich gut von dem Mauerpolier Berchtold ausgeführt, dem ich die Mauerarbeit an den drey Wertachbrücken anvertraute. In Baiern findet man leider äußerſt ſelten einen geſchickten Maurerpolier; denn die Mauerarbeiten werden größtentheils ſchlecht gemacht, wiewohl es in einigen Theilen des Königreichs an geſchickten Maurern nicht fehlt.

108.

Die zwo Seitenbögen, der mittlere Bogen und die Diagonalbögen, ſind auf folgende Art zu einem ſoliden Baukörper verbunden worden. 1) Durch die eilf Verbindungs-Schwellen N Fig. II. Tab. 14. und Fig. V. Tab. 13. ſowohl als durch die Deckhölzer O; durch die Seitenbögen und den

Digitized by Google

mittlern Bogen, durch welchen 1 Zoll ſtarke Schrauben gehen *. Da die Diagonalbögen zwiſchen dieſen Schwellen und zwey bis drey übereinander gelegten Deckhölzern o eingeſchloſſen ſind, ſo entſteht hieraus eine unverrückbare Lage der Bögen unter ſich. Sie können daher nicht oſcilliren; oder alle Verbindungsſchwellen und Deckhölzer müßten mit in Schwingung gebracht werden, welches der engen Schwellenfelder wegen, die nur eilf Schuhe Oeffnung haben, unmöglich iſt. 2) Die zweyte Verbindung der Bögen iſt durch den Zuſammenhang der vordern Schwelle v Fig. II. und VI. Tab. 14. und 13. mit den Stützſäulen y y y, welche an ihre vordere Wand anſtoßen, zwiſchen welchen und dieſer Schwelle gut getrocknete und in Oel geſottene Keile eingetrieben wurden, ſobald das Holz noch mehr ausgetrocknet war, bewirkt. 3) Die Diagonalbögen und der mittlere Bogen ſind auf folgende Art in der Mitte, d. i., bey ihrem Schluſſe verbunden oder gekuppelt. a) Die untere Lage der Bogenhölzer des mittlern Bogens Fig. IV. Tab. 13., beſteht in der Mitte aus drey 16 Zoll hohen Hölzern, wovon das untere (Fig. III. Tab. 13.) in der Mitte durchgeht, und mit Einſchnitten e e verſehen iſt, an welchen das untere Holz der Diagonalbögen C und D anſtößt, ſo, daß auf dieſe Weiſe eine vollkommene Stemmung derſelben gegen den mittlern Bogen, folglich von einem Stützpunkte F bis zum gegenüber ſtehenden F, entſteht. b) Damit aber dieſer Schluß oder die Kuppelung der Bögen noch von größerer Feſtigkeit und Stabilität ſey; ſo habe ich an die in c und d Fig. III. zuſammenſtoſſenden Seiten der Bögen, die Triangulair Hölzer d und die Hölzer f anbringen, ſolche auf drey Verbindungsſchwellen N N N legen, und mittelſt vier 18 Linien ſtarken horizontalliegenden Schrauben und endlich die eichenen in Oel geſottenen Schlußkeile durch dieſe Hölzer eintreiben laſſen. c) Ueber dieſe ſo zuſammen verbundene erſte Lage der Bögen und Kuppelhölzer Fig. III. liegt nun eine zweyte, derſelben ähnliche, die wir in Fig. V. Tab. 13. ſehen. Der Unterſchied beyder beſteht darin, daß die Diagonalbögen ſowohl, als die zwo Hölzer des mittlern Bogens im Schluß oder unter der mittlern Deckſchwelle, die das Aufſpringen dieſer zwo Bogenhölzer verhindert, zuſammenſtoßen. d) Auch dieſe Lage iſt mit vier horizontalliegenden Schrauben g zuſammengehalten. e) Das dritte Holz i Fig. IV. des mittlern Bogens deckt die zwo Stoßfugen c und d Fig. III. der zweyten Bogenhölzer von den Diagonalbögen, und die Stoßfuge des zweyten Bogenholzes im mittlern Bogen vollkommen. f) Ueber dieſen mittlern Bogen i Fig. IV. liegt endlich der Schlußbalken k. g) Damit aber die Bögen in ihrem Schluſſe nicht aufwärts nachgeben können, ſind durch die zwo Deckſchwellen zwey 18 Linien ſtarke Schrauben h h Fig. V. Tab. 13., die auch in Fig. V. Tab. 14. ſichtbar ſind, angebracht. Die Kuppelung dieſer Hölzer und Bögen in dem Schluß oder bey der Mitte der Brücke wird der Ingenieur vollkommen begreifen, wenn derſelbe die Fig. III. IV. und V. Tab. 13. und Fig. V. Tab. 14. unter einander vergleicht, und dieſe Erklärung lieſt.

109.

Zur Konſervation dieſer von mir zuerſt im Großen gezeichneten Schlußverbindung der Bögen oder Kuppelung, und die ich dann modeliren ließ, ordnete ich noch folgendes an. Nachdem alle Hölzer dieſer Brücke mit heiſſem Schiffspech überſtrichen waren, ließ ich Sakleinen in Oel tauchen, dasſelbe daraufkleben, Fig. V. Tab. 14. und in die Fugen, welche von dem dritten Bogenholze i des mittlern Bogens und der Seitenhölzern gebildet wird, eindrücken, ſo, daß alſo nicht eine einzige Fuge bey dieſer Verbindung unbedeckt iſt. Endlich wurde eine Bretterverdachung x k g Fig. V. Tab. 14. über dieſen mittlern Theil der Brücke gemacht, der alſo gegen das Eindringen der Feuchtigkeit oder des Schnees vollkommen geſichert iſt.

* Die ſämmtlichen Schrauben zu dieſer Brücke welche alle 1 1/2 Zoll ſtark ſind, haben mit den Muttern, Scheiben und Schraubenſchlüſſeln 4624 Pfund gewogen und koſteten 1310 fl.

Digitized by Google

110.

Wie der Werksatz eingerichtet war, zeigen Fig. I. II. III. IV. und XXI. Tab. 13. sehr deutlich, worin wir auch die Zugstützen t t sehen, welche die untern Bogenhölzer halten, damit sie nicht aufwärts springen, indem ein daran befestigtes Queerholz, unter den Gerüsthölzern, liegt. An den zwo Zugstützen t t stehen noch zwey 6 Fuß tief eingerammte Pfähle p p Fig. III., woran ein Riegel r befestiget ist, der das Stuhlgerüst S S niederhält, wenn die Bogenhölzer dasselbe und den daran angebrachten Zugstützen t durch die Elastizität aufheben wollten. Die übrigen Bogenhölzer sind unter sich vermittelst eisernen Klammern k k k Fig. I. Tab. 14. zusammengehalten, bis sie auf die Gerüstbrücke, die wir in Fig. IX. Tab. 14. sehen, gebracht wurden. Diese Rüstung des Werksatzes besteht aus drey ganzen Stuhlgerüsten 1, 2, 3 Fg. III. Tab. 13., zwischen denen die Zimmerleute herumgehen können, und die einen Haupteingang 4 (Fg. I. und II.) auf jeder Seite haben. Durch diese Einrichtung und die Etablirung der Laufgerüste 6, 6, Fig. I. und IV., auf jeder Seite der Stuhlgerüste 1, 2, 3, gewinnt die Arbeit außerordentlich, weil man überall leicht zukommen, und die Hölzer wenden kann. Die Biegung derselben ist mit der Fuß- oder Zugwinde geschehen, wie ich bey der Augsburger Brücke beschrieben habe. Die Lage der untern Bogenhölzer sehen wir in Fig. II. und XXI., und der sämmtlichen Bogenhölzer des einen Seitenbogens in Fig. I. Tab. 13. deutlich angezeigt. Zu Stützpunkten dienten dem Werksatze die eingerammten Pfähle 7 und 8 und die Spannstrebe 9 Fig. I. Das Laufgerüst 6 wurde von den eingerammten Pfählen 10 u. 16 getragen. Aus der perspektivischen Darstellung des Werksatzes Fig. XXI. Tab. 13. sehen wir auch die Lage der zwo Seitenbögen A und B, der Diagonalbögen C und D und des mittlern Bogens E, so wie die Verbindungsschwellen N, die Stützschwellen 2 und den Stand des Kerbstocks 3. Da ich von den Vortheilen dieser Konstruktion, die sie beym Brückenbau hervorbringt, überzeugt bin, so glaubte ich dieselbe durch viele Zeichnungen recht anschaulich machen zu müssen.

111.

Im Monat July 1808 wurde der Werksatz etablirt, bis Oktober war man schon mit dem Pfahlschlagen der Widerlager, ohngeachtet der öftern Hochgewässer, so weit gekommen, daß die Schwellroste versenkt, und das Mauerwerk angefangen wurde. Im December wurde die aus vier Pfahlreihen G bestehende Rüstung Fig. II. III. und VIII. Tab. 14. geschlagen, und Ende Januar ward die Aufsetzung der Brücke unter der Aufsicht des geschickten Ingenieur-Praktikanten Lacher angefangen, den ich bey der Augsburger Brücke beygegeben hatte, um die praktische Ausübung des Brückenbaues zu lernen, und der bey dieser Brücke die wesentlichsten Dienste, unter der Leitung des Bauinspectors Gerold geleistet hat, welcher äußerst selten auf der Baustelle seyn konnte, da unter seiner Inspicirung zu gleicher Zeit die drey Wertachbrücken, zu Ettringen, Irsingen und Biesenhofen erbauet wurden. Die Ausführung dieser Brücke hat mich bewogen, dem genannten Lacher den Bau der Milchofer Brücke von 185 Schuhe Oeffnung, allein anzuvertrauen.

112.

Das Aufrichten der Ettringer Brücke war im Februar 1809 vollendet, und die Schrauben eingezogen. Die Betheerung wurde angefangen, und die Straßenträger gelegt, so wie die Verdachung derselben gemacht. Dieser Zustand ist in Fig. IX. Tab. 14. dargestellt. Ich wollte selbst bey der Ausrüstung gegenwärtig seyn, und ließ die Brücke so lange auf den sechszehn Rüstklötzen s s s Fig. VIII. und IX. stehen, bis mir meine übrigen Dienstgeschäfte erlaubten, mich von München zu entfernen. Hierbey bemerke ich, daß ich die eigentlichen Rüsthölzer a b c Fig. II. und III. Tab. 14. hatte heraus-

Digitized by Google

nehmen laſſen, um ſie als Straßenträger zu verwenden; nämlich, nachdem die Schrauben angezogen waren. Die Ausrüſtung wurde am 1. May 1809, in Gegenwart des k. k. franzöſiſchen Oberingenieurs Herrn Cormier, welchen die Regierung abgeſchickt hatte, um die Bauart dieſer Brücken kennen zu lernen, bewerkſtelligt. Das Setzen des Bogens betrug in der Mitte 8″ 3‴; bey dem erſten der Mittz zunächſt ſtehenden rechtſeitigen (den Lauf der Wertach nach gerechnet) Gerüſtjoche G Tab. 14. Fig. II. 7″ 9‴; bey dem zweyten, 2″ 3‴; bey dem linkſeitigen der Mitte zunächſtſtehenden Gerüſtjoche 7″ 7‴, und bey dem zweyten 1″ 9‴. Dieſer Unterſchied von respective zwey und ſechs Linien bey dem Setzen des Bogens der rechten und linken Seite von der Mitte, iſt daher entſtanden, weil die Stützen s zuerſt an den rechtſeitigen Theilen weggeſchlagen wurden, indem es an Zimmerleuten fehlte, um alle 16 Stützen zugleich zuſpitzen und behauen zu laſſen.

Bey den Stützſäulen y und den Stützſchwellen z wurden bey dieſer Operation in den Bögen Striche eingeſchnitten, und es zeigte ſich, daß dieſelben nicht um ein Haar rückwärts gewichen waren. Alſo war das Setzen, vermöge der Schwere des Bogens und der Zuſammenpreſſung der Richtungen und aller einzelnen Theile, entſtanden. Dieſes Setzen, welches auch bey allen Gewölben ſtatt findet, wird für keinen Ingenieur, ſondern nur der Unwiſſenheit unerwartet ſeyn! Ich habe es bey den Brücken angegeben, um die Wiſſenſchaft mit Erfahrungen aller Art zu bereichern.

113.

Dieſe Ettringer Brücke, Fig. I. Tab. 14. bildet mit ihren Umgebungen, beſonders durch das Fluß aufwärts liegende Wehr, welches einen Waſſerſturz formirt, und den in der Ferne liegenden Gebirgen, die man gleichfalls durch den Bogen ſieht, eine reizende Landſchaft, die jedem Freunde des Schönen ein wahres Vergnügen machen wird.

Beſchreibung

der Irſinger-Wertachbrücke. Tab. 13. Fig. XIII. bis XX. inclus. und Tab. 14. Fig. XI.

§. 114.

Die ehemalige durchaus baufällige, auf einer Breite von dreyzehn Schuh beſchränkte und zweckwidrige Brücke, welche neun Joche hatte, entſprach der Sicherheit, die das Publikum auf Hauptchauſſeen verlangt, wozu die von Landsberg nach Kempten bey Irſingen über den Wertachfluß gehende, gezählt werden muß, auf keine Weiſe. Hierzu kam noch der ſchädliche und krumme Lauf der Wertach, welcher oberhalb der Brücke einen bedeutenden Landesbezirk verſchlungen hatte, und der Umſtand, daß der Strom ſelbſt die Chauſſee fortzureiſſen drohte. Ich ließ daher, während des neuen Brückenbaues, die ſchädliche Serpentine durchſtechen, gab dem Fluß einen neuen und geraden Lauf, ſchloß den ältern, mittelſt eines Faſchinendammes am Ende der Serpentine, den wir bey A Fig. XI. Tab. 14. ſehen, zu, und ſicherte auf dieſe Weiſe nicht nur die Uferlande und das linkſeitige Widerlager

Digitized by Google

der Brücke, ſondern ſenkte auch die Hochgewäſſer, indem ihre Geſchwindigkeit vermittelſt der geraden Flußbahn vermehrt wurde. Der Erfolg hat dieſen ausgeführten Plan vollkommen gerechtfertiget.

115.

Dieſe neue Brücke hat eine Oeffnung von Einhundert dreyßig Schuh. Ihre Bogenhöhe beträgt 7½ Fuß. Drey Bögen A. B. C. Fig. XVI. Tab. 13, wovon der mittlere 12″ höher ſteigt, als die Seitenbögen (Fig. XV.) gehen eilf Schuh in die 12 Fuß ſtarken und 59′ langen Widerlager hinein. Aus wie viel Bogenhölzern (zu 14 bis 15 Zoll Höhe und 12″ Stärke) jeder von dieſen drey Bögen beſteht, und wie dieſelben aufeinander geſchiftet und mit Schlußkeilen verſehen ſind, dies zeigt Fig. XV. Davon iſt nämlich die linkſeitige Hälfte der geometriſche Aufriß der Brücke, und die rechtſeitige ein längs dem mittlern Bogen genommener Durchſchnitt.

Zu unverrückbaren Stützpunkten dienen die zwo Widerlager, wovon jedes auf 95 Grund- oder Roſtpfählen, die mit einem 12 Zentner ſchweren Kammklotze bis zum Stehen 18 bis 28′ tief eingerammt ſind. Die Roſtpfähle des linkſeitigen Widerlagers ſind 18 bis 20′, die des rechtſeitigen 10 bis 12′ Fig XV. in den feſten Grund und der übrige Theil durch einen Faſchinenbau eingetrieben. Das Obere, der Pfahlräume iſt aber bis zum Plankenboden P. Fig. XVII. mit Kieſel, Cement und friſchgelbſchtem Kalk ausgefüllt worden. Die Grundpfähle ſind auf 2 Fuß Abſtand oder vom Mittel zu Mittel auf 3′ entfernt geſchlagen. Die Roſtſchwellen des rechtſeitigen Widerlagers beſtehen aus Eichen, die übrigen, ſo wie die Grundpfähle und die Brücke ſelbſt aus Fichtenholz. Die Roſtſchwellen ſind 9″ hoch und 10″ breit, und die Pfähle ſind oben 12″ und in der Mitte 10″ dick. Die Deckplanken haben eine Stärke von 4″ und eine Breite von 12 bis 16.″ Die Widerlager beſtehen aus Tuffſteinen, gutgebrannten Ziegel und einige Abtheilungen ſind mit Kieſel, Cement und ungelbſchtem Kalk gefüllt, wie dies die Horizontal- und Querſchnitte Fig. XVI. XVII. XIX. XX. und die Anſicht von oben Fig. XVI. deutlich zeigen. Die Tuffſteinlagen ſind 9 bis 18″ hoch, und das Mauerwerk iſt ſo gut gemauert, als wenn es gegoſſen wäre. Die Mauerfugen ſind nur drey Linien ſtark. Zur Vermehrung der Stabilität der Brücke iſt längs den Stützſchwellen 12 eine Mauer t t t t Fig. XIX. aufgeführt und der Spannriegel v untermauert. Hinter den Widerlagern ſind ſechs Pfähle q Fig. XVI. eingerammt und mit drey Ankern r und einer Schwelle P verbunden.

116.

Die drey Bögen ſind unter ſich verbunden: 1) Mit den auf 15′ Abſtand liegenden ſieben Verbindungs-Schwellen N. N. Fig. XV. und XVI. 2) Mit den Bundhölzern o o 3) Den Stützſäulen y 4) den Kreuzſtreben a b und endlich 5) mittelſt den Windruthen c d und k l. Alle große Schrauben dieſer Brücke ſind 1½ Zoll, die übrigen ein Zoll ſtark. Sie haben mit ihren Muttern, Platten und den Schlüſſeln 2540 Pfund gewogen und koſteten 720 Gulden. Um der Brücke eine vollkommene Stabilität zu geben, habe ich in den vier mittlern Feldern, Fig XVI. zwey paar Windruthen c d und k b übereinander angebracht, die an Stützklötze angetrieben ſind. Die Spannung dieſer Brücke iſt auch ſo vollſtändig, daß, wiewohl ihre Breite 26′ und ihre Oeffnung 130′ mißt, dieſelbe nicht im mindeſten oscillirt, wenn gleich die ſchwerſten Laſtwägen im Trabe darüber fahren.

117.

Der in Fig. XIII. und XIV. Tab. 13 dargeſtellte Werkſatz wurde im Juny 1808, unter Leitung des Bauinſpektors Gerold angefangen, der Faſchinenbau und Durchſtich im Herbſt gemacht; und

Digitized by Google

am 5. Januar 1809 wurde die Brücke bereits befahren. Sie setzte sich nach Wegnahme des Gerüstes in der Mitte, anfänglich 6 Zoll, und in dem ersten Monate des Gebrauchs, noch drey Zoll. Seit dieser Zeit ist kein Setzen mehr bemerkt worden, so sorgfältig hierüber auch die Beobachtungen angestellt wurden.

Die Umgebungen und die Brücke selbst, sind in der perspektivischen Ansicht Fig. XI. Tab. 14 sehr getreu dargestellt. Durch ihren Bogen sieht man Türkheim, und auf der linken Seite das Irsinger-Zollhaus.

Beschreibung

der Biesenhofer Wertach-Brücke Tab. 13 Fig. VI. bis XII. inclus. und Tab. 14 Fig. X.

§. 118.

Ohnweit dem eine Stunde von Kaufbeuern entlegenen Dorfe Biesenhofen stand eine nur vierzehn Fuß breite Brücke, die fünf Joche hatte, und im Jahr 1808 dem Einsturz nahe war.

Nach der hydrometrischen Beschaffenheit des Wertach-Flußes gab ich der neuen Brücke eine Oeffnung von 108 Fuß, und ließ, wie dies bey allen Brücken geschehen war, nach meinem Entwurf, ein Modell verfertigen, welches am 12. April 1808 zur Baustelle abgeschickt wurde. Die Breite der Brücke beträgt 26 Schuh und die Höhe des Bogens 7 Fuß.

119.

Die zwey Seitenbögen dieser Brücke, Fig. VIII. und IX. bestehen aus drey 13 bis 15″ starken Bogenhölzern oder Curven, und sind in zwey 12½ Zoll starken Widerlagern 10 Fuß eingelassen. Von diesen zwo Widerlagern ruht jedes auf 127 Grundpfählen, welche 10 Zoll im Mittel stark, 17 bis 19 Fuß lang und 12 bis 16 Fuß in den festen Grund, mit einem zwölf Zentner schweren Rammklotze, eingerammt sind. Es mußten hier deswegen die Grundpfähle sehr nahe, besonders in der vordern Reihe, auf einen Schuh Abstand, gestellt werden, weil das Flußbett aus feinem Sande besteht. Die Widerlager sind dergestalt von Kiesel, Ziegeln, Tuffsteinen und Mörtel aufgemauert, wie dies die, nach der Linie G. F. bey Fig. IX. genommene Ansicht Fig. XI., so wie das, nach der Linie D. E. Fig. IX. genommene Profil Fig. XII. zeigen. Zwey Curven stoßen in die Stützkerbe 3 Fig. VIII. und das untere ganz auf die Stützschwelle 2, gegen welche eine Querschwelle 4 anliegt. Hinter dieser letztern sind drey Pfähle P. eingerammt.

120.

Die sichere Lage des Bogens auf die Widerlager und seine Stemmung gegen die Widerlager selbst wird auch dadurch bewirkt, daß die Stützschwelle 2 eine schräge Lage hat; folglich drückt dieselbe auf die Sohle des Widerlagers.

Die

Digitized by Google

Die beyden Seitenbögen ſind mit einander verbunden 1) mittelſt fünf auf 16½ Fuß Abſtand liegenden Verbindungsſchwellen N. Fig. VIII. Tab. 13, durch welche ſowohl, als durch die Bogenhölzer und den Schlußbalken s 1½ Zoll ſtarke Schrauben gehen 2) Durch die Balkenwände o, wovon die äußern ſich an zwey Stützſäulen y, welche die Bögen einſchließen, lehnen. 3) Durch die Kreuzſtreben a b und endlich durch die Windruthen c d und k l. Es liegen nämlich in dem mittlern Schwellenfelde zwey paar Windruthen übereinander.

Die Verbindung der Bogenhölzer unter ſich iſt durch fünf 1½ Zoll ſtarke Schrauben und die Schrauben t t, ſo wie durch die darauf liegenden Bundhölzer o bewirkt werden. Am Ende ſind ſie noch durch eine Stützſtrebe u unterſtützt.

Auf dieſe Weiſe hat die Brücke eine ſolche Stabilität erhalten, daß man bey dem Ueberfahren der ſchwerſten Laſtwägen ein faſt unmerkliches Zittern der Holzfibern wahrnimmt, wenn man die Hand an die Bogenhölzer legt. Eine Oscillation der Hölzer iſt aber mit dem Auge nicht wahrzunehmen.

121.

Wie das Lehrgerüſte oder der Werkſatz eingerichtet wurde, zeigen Fig. VI. und VII. Die aus fünf Jochen beſtehende Rüſtung, wovon jedes Joch fünf Pfähle hatte, iſt in Fig. VIII. gezeichnet. Fig. X. ſtellt den Durchſchnitt nach der Mitte oder nach der Linie i k von Fig. IX. dar. Die linkſeitige Hälfte von Fig. VIII. zeigt die Anſicht der Bögen, und die rechtſeitige Hälfte ſtellt einen Durchſchnitt nach der Linie M. P. Fig. IX. vor. Eine weitläufigere Erklärung der Conſtruktion würde überflüſſig ſeyn.

122.

Im Juny 1808 wurde der Anfang mit dem Werkſatze gemacht und am 5. Februar 1809, in meiner Gegenwart, die Ausrüſtung bewerkſtelligt. Das Setzen der zwo Seitenbögen betrug in der Mitte 7 Zoll. Seit dieſer Zeit hat man kein weiteres Setzen verſpürt.

123.

Dieſe Brücke wird nicht wie die übrigen Bogenbrücken auf den Seiten verſchaalt, ſondern ſie iſt, zweymal mit Schiffstheer überſtrichen. Die perſpektiviſche Anſicht Fig. X. Tab. 14 zeigt ihren jetzigen Stand deutlich, ſo wie einen Theil ihrer ſchönen Umgebungen.

Beſchreibung

der über den Rottfluß, ohnweit dem Inn und der Stadt Schärding, 180⅝, in Bayern, erbauten Bogenbrücke. Tab I.

§. 124.

Der Rottfluß hat daſelbſt, wo ich über denſelben die Brücke erbaute, folgende Lokal-Eigenſchaften. 1) Er ſchwellt bey Regengüſſen öfters in wenigen Stunden ſieben Fuß hoch an, und erreicht alsdann den Anfang des Bogens dieſer Brücke. 2) Deſſen Bett beſteht aus feinem Material. 3) In demſelben

Digitized by Google

stauen die Hochgewässer des Inns 17 Fuß über den niedrigsten Wasserstand der Rott, d. i. bis zu dem Punkt b Fig. VIII. 4) Unterhalb der Brücke wird das Bett auf einmal 700' breit, und der Strom hat einen großen Bezirk Landes verschlungen. 5) Der hohe Wasserstand des Inns, welcher 24' über den niedrigsten steht, setzte hier dem Bau einer Jochbrücke große Schwierigkeiten entgegen, weil die Jochpfähle 28' über das Flußbett hätten reichen müssen. Dieses mochte auch wohl die Ursache seyn, daß man sich bis zum Jahr 1809 bey der sehr wichtigen Passage nur einer Fähre, die, bey der niedrigen Lage der Chaussee und der bedeutenden Strömung des Inns und der Rott, nicht mehr beym mittlern Wasserstande gebraucht werden konnte, bediente. Ja, es traf sich öfters im Jahre, daß nach einem Gewitterregen, die Reisenden und Fuhrleute, entweder mehrere Tage liegen bleiben, oder den Weg über Schärding und Braunau nehmen; folglich eine ganz ebene und bequeme Chaussee meiden mußten, wodurch nicht nur dem Königreiche Baiern und der Stadt Schärding zugleich, viel entgieng; sondern, woraus auch ein Verlust der Zoll-Einkünfte, den man in den neuesten Zeiten jährlich zu 6000 fl. berechnet hat, entstand.

Durch alle diese Motiven aufgefordert, kam es also darauf an, eine solche Brücke anzugeben, die 1) dem Hochgewässern und Eisgängen des Inns widersteht; 2) deren Gebrauch, während sie die Jochbrücken zerstören, gesichert sey, und welche 3) die oberhalb liegenden flachen Gegenden, so viel als möglich, gegen die Hochgewässer des Inns schütze! In dieser letzten Hinsicht mußte also ihre Oeffnung nicht zu groß gemacht werden und ihre Chausseedämme über die höchsten Wasserstände reichen. Diesen Forderungen und dem Profil der von der Rott abgeführten Hochgewässer gemäß, bestimmte ich die Oeffnung ihres Bogens zu zweyhundert Schuh. Sie übertrift also an Bogenweite alle bis 1809 erbaute Brücken der Welt; sie mögen von Stein oder von Holz aufgeführt seyn.

Drey wichtige Aufgaben hatte ich durch ihre Konstruktion zu lösen a) Wie waren die Widerlager zu machen, um als sichere Stützpunkte zu dienen? b) Wie konnte die Ausbiegung dieses dem Winde so sehr ausgesetzten großen Baukörpers, von der Vertikalebene, verhindert werden? c) Und welche Einrichtung mußte mit den Verbindungen und der Konstruktion der einzelnen Theile und des Ganzen getroffen werden, um die Schwingung oder Oscillation, folglich die Bewegung der Brücke selbst zu verhindern? Der aufmerksame Leser wird nun sehen, wie ich diese Aufgabe gelöst habe, nachdem ich ihn mit der Konstruktion und den Dimensionen der Brücke bekannt gemacht habe.

Die Oeffnung oder Weite der Brücke mißt; wie gesagt, 200 Fuß; die Breite beträgt 26 Schuh. Die Höhe des Bogens 18' 8"; dessen Radius 266 Schuhe. Jedes Widerlager dieser Brücke besteht aus zwey Abtheilungen. Die erste Abtheilung d, e, f, g, k, i, Fig. IX. trägt eigentlich die Brücke und dient zugleich, wegen den darauf liegenden Stützschwellen k. k. Fig. VIII. zu Stützpunkten. * Auf diesen zwo Schwellen ruhen die Curven 4. 5. 6. 7. 8. 9 der 2ten Abtheilung der zwo Seitenbögen B u. G. Auf einer dritten Schwelle ruht der aus drey Curven bestehende mittlere Bogen P, J, L Fig. VII. IX. und XII, welcher mit der 2. Abtheilung der Seitenbögen gleiche Weite, und Radius hat. Die erste Abtheilung der Seitenbögen, d. i. der Bogen A B C. Fig. IV. VIII. und X., dessen Höhe 16 Schuh, die innere Weite 243 und dessen Radius 466' 2" mißt, dient nur eigentlich, um die Seitenausbiegung des Brückenkörpers zu verhindern. Derselbe ist an jeder Hälfte mittelst drey 2" starken Schrauben 1, 2, 3, Fig. VIII. b, mit der innern Ab-

* Die Stützschwellen sowohl, als die übrigen in den Widerlagern liegenden Schwellen sind von Eichenholz; die Bögen von Fichten und Tannen.

Digitized by Google

theilung, welche bey den Widerlagern aus 6 Bogenhölzern 4, 5, 6, 7, 8, 9 Fig. VIII. beſteht, zuſammen verbunden. Der erſte Bogentheil A B C geht 29′ in die Widerlager hinein; der innere aus 6 Hölzern beſtehende Bogentheil, aber 15 Schuh. Durch dieſe Verbindung, das genaue und tiefe Einſchließen des Bogens innerhalb der Widerlager, iſt jede Ausbiegung von der Vertikalebene unmöglich.

Die erſte Abtheilung der Widerlager ruht auf 55 Grundpfählen. Dieſelben beſtehen aus Kiefern, ſind oben 15″ ſtark und 14′ tief, mit einem 12½ Zentner ſchweren Rammkloze, bis zum Stehen eingerammt, und zwar auf einem Abſtand von 2′ bis 4½′, von Mittel zu Mittel. In der vordern Reihe a Fig. IX. ſtehen nämlich dieſe Pfähle, zur Verhütung der Unterwaſchung, näher. Die aus Eichenholz beſtehenden Roſtſchwellen ſind dem niedrigſten Waſſerſtand gleich gelegt. Zwiſchen den Pfählen iſt der Grund, vor der Einrammung, ſo tief als möglich ausgegraben, und dann ſind die Zwiſchenräume mit Bruchſteinen und Mörtel ausgemauert. Oberhalb dieſen Bruchſteinen hat man den Plankenbodeu gelegt und darauf ein Bruchſteingemäuer aufgeführt.

Der zweyte Theil der Widerlager l m n o Fig. IX. a) beſteht aus ſieben Reihen Grundpfählen p p p, wovon jede Reihe drey Pfähle hat, die, bis zum Stehen mit einem 12 Centner ſchweren Rammkloze eingerammt ſind. Der Zwiſchenraum der Pfähle und Roſtſchwellen iſt mit großen Bruchſteinen ausgemauert, und zwar bis unter die Deckplanken, und im Innern, an die Seiten der Hauptſtützſchwellen k, noch 6″ hinauf, ſo daß dieſe Schwellen in das Mauerwerk eingeſchloſſen liegen. An den zwo Seiten dieſes Theils vom Widerlager iſt ein in Fig. XVI. ſichtbares Bruchſtein-Gemäuer aufgeführt worden, um dieſem Theil des Widerlagers die größt-möglichſte Stabilität zu geben. Deſſen Seitenwände n Fig. IX. XV. und XVII. beſtehen aus Balkenwänden, von denen die einzelnen Balken auf den Ecken mittelſt Schwalbenſchwänzen verbunden ſind, wie dies Fig. XV. zeigt. So iſt alſo der hintere Theil der Stützſchwellen, welche die Bögen tragen, vollſtändig geſichert. Ihr Vordertheil, der bis zur Hauptſtützſäule y fortläuft, wird durch folgende Vorrichtungen, außer von den Widerlagern ſelbſt, unterſtützt, und in einer die Spannung des Bogens ſichernden unverrückbaren Lage erhalten. 1) Die Stützſchwellen k Fig. IX. a, welche vorne, d. i., da, wo ſie von den Seitenſtücken der Stützſäule y eingeſchloſſen iſt, eine Höhe von 30″ haben, lehnen ſich an eine 30″ hohe und 14″ dicke Grundſchwelle u, welche nicht nur an vier eingerammten Pfählen VI. anliegt, ſondern auch in die Widerlagmauer ſelbſt eingemauert iſt. 2) Da, wo die vordere Abtheilung des Widerlagers ſich endet, liegt eine zweyte Queerſchwelle u′ Fig. VIII. und IX. auf drey über den Roſt geſtellter Stützen St., Fig. XI. und hinter welcher Schwelle 6 Pfähle VI. Fig. IX. a eingerammt ſind, die zugleich Stützſäulen bilden, indem ſie bis zum Schlußbalken S Fig. VIII. hinaufreichen. An den Seiten ſehen wir nämlich zwey ſolche Pfähle VI. VI. Fig. IX. und an dieſe ſtößt die zweyte Hauptſchwelle k Fig. VIII., worin die 6 Curven 4, 5, 6, 7, 8, 9 der innern Bogenabtheilung eingelaſſen ſind. Man ſieht alſo hieraus und aus der Konſtruktion der beyden Abtheilungen eines Seitenbogens, daß in jedes Widerlager fünf Stützſchwellen K k k k K Fig. XI. liegen, welche auf die Klafter 14″ abhängig ſind. Vier davon liegen nämlich auf den zwey Seiten für die Aufnahme der vier Bogenabtheilungen und eine in der Mitte zur Aufnahme des mittlern Bogens.

Was die Fundirung des hintern Theiles vom Widerlager anbetrift, ſo ſind des Stützkörpers zwey Roſtſchwellen auf die Grundpfähle p Fig. IX. aufgezapft, worin die zwey äußern Stützſchwellen k k eingelaſſen worden, damit dieſe nicht rückwärts geſchoben werden, ohne die Grundpfähle zu zerbrechen. Dies kann aber um ſo weniger geſchehen, da ſie mit Mauerwerk umgeben ſind, und ein Gegendruck auf

Digitized by Google

die hintere Wand, vermittelst der Stützstreben s Fig. XI bewerkstelligt wird. Auch müßte der gesammte hintere Theil des Widerlagers l m n o von den Stützschwellen abgeschoben werden, welches wegen der Grundpfähle und der schweren Masse dieses Widerlagers unmöglich ist. Ferner können die Pfähle VI. auch nicht rückwärts gebogen werden, weil nicht allein die Streben s Fig. XI. dagegen anstehen, sondern auch noch außerdem drey Streben r Fig. VII. diese Pfähle vorwärts und gegen die Mitte spannen.

Auf diese Weise ist also der sichere Stand des Bogens und seine unverrückbare Spannung sowohl, als dadurch, daß er in die Widerlager bis zum Schlußbalken s Fig. XV. fest eingeschlossen wurde, bewirkt. Zugleich ist hierdurch dessen Abweichung von der Vertikalebene verhindert worden *.

125.

Die drey Hauptbögen der Oeffnung sind durch eilf Verbindungsschwellen N Fig. VIII. und IX., die auf 15 Fuß Abstand liegen, gespannt und verbunden. Dadurch also sowohl, als daß die zwey Seitenbögen eine doppelte Lage von Curven haben, daß in jedem Schwellfelde zwey Lagen von Windruthen (c und i) angebracht sind, die sich an die Spannklötze 22 Fig. VII. IX. und XIII. anstemmen; daß aus den Widerlagern heraus zwey Kreuzstreben 21 nach den Bundhölzern des ersten Schwellenfeldes hinauf gehen, und daß endlich die Kreuzstreben 20 und 26 Fig. VIII. b und XI. die vordern Stützsäulen y; folglich auch die Bögen, welche von diesen Stützsäulen eingeschlossen und vermittelst Schrauben daran sowohl, als an den Schlußbalken S befestigt sind, in einer unverrückbaren Lage erhalten, ist diese Brücke gegen die Oscillation und die Ausbiegung von der Vertikalebene gesichert. Zur Festigkeit des Geländers und des Zusammenpressens der einzelnen Curven haben die Geländerschrauben Fig. VIII. eine Dicke von 2 Zoll; die übrigen von $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{4}$ Zoll. Alle Schrauben wiegen 7350 Pfund und kosten 2320 fl.

126.

Was die Ausführung betrifft, die ich dem Werkmeister Rief anvertraut hatte, dem ich den Ingenieur Beischlag, dessen ich bey der Augsburger Brücke erwähnt habe, zugab, und wobey sich ein gewisser Burger als Polier dergestalt gebildet hat, daß ich demselben, wenn es nothwendig wäre, die Ausführung des Zimmerwerkes einer Bogenbrücke ohne Bedenken anvertrauen würde; so will ich darüber Folgendes bemerken: 1) Der am 30. May 1808 angefangene Werksatz ist in Fig. II. bis VII. X. und XVIII. bis XXII. so deutlich dargestellt, daß eine weitläuftige Beschreibung davon überflüssig wird, nachdem die Leser aus dem Vorgetragenen im Stande seyn werden, dessen Konstruktion, mit Hülfe dieser figürlichen Darstellung vollständig zu verstehen. Die Pfähle des Werksatzes sind 6 bis 9' in den Grund eingerammt worden. Er mußte auf einer Ebene etablirt werden, die den Hochgewässern ausgesetzt war; folglich wurde ein Pfahlgerüst sehr nothwendig, um den Hochgewässern einen freyen Durchgang zu lassen, welche ein Stuhlgerüst (Tab. XI.) umgeworfen haben würden. Vom 3. bis 10. Juny wurden diese Gerüstpfähle eingerammt und bis den 20. war die sämmtliche Rüstung vollendet: nachdem auch am 15. die Stuhlrüstung, Fig. X., für das rechtseitige Widerlager gelegt war. Vom 15. bis 20 wurden alle Verbindungsschwellen N auf die Rüstung aufgezogen, und am 21 die beyden ersten Curven 4 5 Fig. II. gelegt, und vermittelst um die Unterlager a geschlungene Ketten b und Hebel c

* Bey Lesung dieser Erklärung müssen vorzüglich Fig. VIII. IX. XI. und XII. und die sämmtlichen Queerprofile, mit einander verglichen werden. Auf denselben sind nämlich die gleichen Theile mit gleichen Buchstaben bezeichnet.

Digitized by Google

gekrümmt, wie dies Fig. II. X. XX. und XXI. deutlich zeigen. Auch wurde mittelst einer Winde W Fig. X. das Anziehen und Krümmen der Curven unterstützt. Während die Curven gebogen wurden, zog man zugleich die Zwischenschwellen oder Bundhölzer e Fig. II. und V., welche in diese Curven eingreifen, auf. War dann die Krümmung geschehen, so wurden die Curven zwischen die Hängezwinge H, vermittelst Keile h Fig. X. eingezwängt, um ihre Bogenlinie, auf dem Werksatze, mehrere Monate über, d. i., bis zur Errichtung der Brücke über den Fluß, zu behalten. An den Enden befestigte man aber die Curven mit Klammern ii Fig. X. auf die Stützschwellen k k, damit sie nicht aufspringen konnten.

Den 23. bis 28. Juny wurden die drey untern Curven, Fig. V. des mittlern Bogens, als woraus derselbe besteht, gelegt und gebogen. Am 21. 22. 24. 25. und 29. Juny wurden die untern Bogenhölzer der Seitenbögen aufgezogen und gekrümmt. Bis zur Mitte Augusts war der Werksatz vollendet. Bis zum 23. November waren die untern Bögen auf die fünf Gerüstjoche über den Fluß aufgesetzt. Die Widerlager wurden nun zu Anfang des Dezembers bis über die Stützschwellen hinauf ausgemauert, die Spannklötze, 22, gesetzt, die Windruthen c und i Fig. VII. bis Ende Dezember, nachdem vorher alle Schrauben eingezogen, die Mittel- und Verbindungsschwellen gelegt waren, angetrieben und gespannt.

Die Gerüstklötze, worauf die Brücke über den Fluß noch ruhte, wurden vor dem im Januar 1809 zu befürchtenden und wirklich eingetretenen Eisgange und Hochgewässer, im Dezember 1808, weggeschlagen, so daß der Bogen frey stand. Diese Vorsicht war deswegen nothwendig, damit der Eisgang den Bogen nicht beschädigen konnte, wenn er gleich das übrige Gerüst fortriß, welches nicht mehr gänzlich fortzuschaffen war, und zum Theil von dem schnellen Eisstrome umgestürzt wurde. Im März 1809 hätte die Brücke bereits befahren werden können, wenn nicht die Aufführung der Chausseedämme, auch hier verzögert worden wäre. Zu diesem Brückenbau würde also kaum ein Jahr nothwendig gewesen seyn. Derselbe hat die Summe von 17400 fl. gekostet; folglich der Schuh 70 fl. — wenn man die gesammte Länge des Brückenkörpers in Anschlag nimmt. Ob diese Summe für ein solches Werk bedeutend sey, wird dem Urtheile der Kenner anheimgestellt. Die schöne Ansicht dieses Werkes und dessen Umgebungen ist in der perspektivischen Zeichnung Fig. I. dargestellt.

Beschreibung

der über den Vilsfluß bey Vilshofen (wo derselbe sich in die Donau ergießt) im Jahre 1809 erbauten Bogenbrücke. Tab. 15.

§. 127.

Diese im Bau begriffene Brücke ist der schönste Beweis von den Vortheilen der Bogenbrücken, sowohl in Hinsicht der Oekonomie, als der Benutzung der Gewässer zur Schiffahrt. Da das Bett des Vilsflusses aus Felsen besteht, so konnten die Widerlager eines Pfahlrostes entbehren, und nur das rechtseitige Widerlager hat einen auf sehr großen Nagelflue-Steinen ruhenden Schwellrost erhalten. Sie bestehen aus Mauern von Ziegeln, Nagelflue-Steinen und vorne aus Granit. In der Mitte ist unter der Widerlagkammer ein Bogen aus Ziegel, zur Ersparung einer großen Mauermasse, gemauert. Das Mauerwerk geht auch in der Kammer bis über die Bogenhölzer hinauf, so daß diese und die Stützschwellen davon eingeschlossen sind. Seit hundert Jahren hatten hier die Pfahlbrücken 40000 fl.

Digitized by Google

erfordert. Diese Bogenbrücke wird aber nicht ein Viertheil kosten. Man hatte vormals 1) die Joche, weil die Pfähle nicht in das Felsenbett eingerammt werden konnten, in drey große Halbpfeiler, die aus mehreren mit Steinen gefüllten Schwellrosten bestanden, eingesetzt; folglich bedeutende Ausgaben gehabt, die gegenwärtig bey der Konstruktion eines Bogens wegfallen. 2) Hatten die Schiffe keinen Bergeplatz, während den die Brücke zerstörenden Eisgängen. Diesen erhält man jetzt hinter dem rechtseitigen Fahrdamm, wo eine große Anzahl von Schiffen und Nachen Platz zum Ueberwintern findet.

128.

Diese Brücke, Fig. I. und II. habe ich aus einer Oeffnung von 185 Schuh Weite gemacht, und ihr eine Breite von 28 Schuhen gegeben. Die Bogenhöhe hat 11½ Schuhe nach dem Setzen, und ist 12 Schuh bey der Auffführung. Wie die Diagonalbögen der Brücke eingerichtet sind, zeigen Fig. II. III. und IV., so, daß in Beziehung auf die Ettringer Brücke §. 108. eine weitläufige Beschreibung der Konstruktion unnöthig wird. Ich bemerke daher nur blos: 1) Daß die aus Fichten- und Tannenholz bestehenden Curven 16 bis 18″ stark sind. 2) Daß die Diagonalbögen a b, c b, d b und e b Fig. III. und IV. um 3½ Fuß mehr als die Seitenbögen steigen. Das längs der Hälfte des Diagonalbogens genommene Profil Fig. IV. macht dies nämlich anschaulich. 3) Haben beyde Widerlager hinten eine Mauer m Fig. III., von 12 Schuh Dicke. 4) Das rechtseitige Widerlager stößt an den Chausseedamm S Fig. I., dessen Seitenmauern von unten herauf bis n perpendikular stehen, dann aber schräg laufen. Sie treten hinter der Schultermauer (fg Fig. III.) des Widerlagers, bis zur Linie h i sechs Fuß zurück. Die Ansicht des linkseitigen Widerlagers ist in Fig. V. sichtbar, woraus hervorgeht, daß die untern Steinlagen zum Theil in das felsige Flußbett einzelassen sind. Der in der Mitte der Brücke genommene Queerschnitt, Fig. VI., giebt die Art der Kuppelung von den Diagonalbögen, die Anstoßung der Windruthen k auf die Mittelschwellen, die Lage der beyderseitigen Bogenhölzer b und der Verbindungsschwellen N zu erkennen. Die langen eisernen Schrauben haben eine Stärke von 1¼, die mittlern von ¾ und die kürzesten von einem Zoll.

129.

Den Werksatz Fig. VII. VIII. IX. und X. habe ich nach einer sehr bequemen Konstruction eingerichtet. Auf drey Gerüstschwellen a a a stehen die Gerüststühlen g g, auf einen Abstand von 16 Schuhen, von denen drey Reihen auf jeder Seite, mit Queerbändern r r Fig. VIII. und X. verbunden sind. Zum Herunterhalten der Curven sind Zugstühen h h h h Fig. VIII. angebracht. Da, wo die Diagonalbögen zusammenstossen, mußte auch eine Zugstütze angebracht werden, die an die untere Schwelle befestiget war. Sie verhinderte das Auffspringen der ersten Lage von der Bogenkuppelung. Dieser Werksatz kann leicht etablirt werden, weil keine Pfähle dabey eingerammt sind. Das Holz davon war größtentheils zur Brücke anwendbar, und die Zimmerleute fanden unter dem Werksatze überall Platz zum Manöver ihrer Arbeiten und zum Transport des Werkholzes. Zur Auffführung des rechtseitigen Widerlagers errichtete man Fangdämme, zwischen denen der Raum vom Wasser geleert werden sollte. Das Felsenbett hatte aber Klüfte, und ließ viel Wasser durch, so daß ich am 22. August die Ausfüllung mit großen Steinblöcken, worein Cementmörtel gegossen wurde, und einen Schwellrost darüber anordnete.

Diese Brücke hat ein in der perspektivischen Ansicht Tab. 15. dargestelltes vorzüglich schönes Lokal, und in der Entfernung sieht man unter derselben den Donaufluß und dessen linkseitiges Ufer. Ihre Seitenbögen werden jetzt noch nicht verschaalt.

Digitized by Google

Beſchreibung

einer bey München wegen Verhütung der Inondationen zu erbauenden Bogenbrücke von zwey hundert ſechs und achtzig Fuß Oeffnung Tab. 16. 17.

§. 130.

Der Iſarfluß, welcher ſeines großen Falles und ſeiner Geſchwindigkeit (bey Hochgewäſſern von 16′ in der Sekunde) wegen, zu den Bergſtrohmen klaſſificirt werden muß, überſteigt öfters, ſelbſt in der Nähe der Reſidenzſtadt München, ſeine Ufer, und richtet große Verheerungen an, indem er ſogar einen bedeutenden Theil dieſer Stadt und einiger Vorſtädte überſtrohmt. Kein Wunder daher, wenn bey jedem Eintritt des Uebels, der Wunſch entſteht, ſolche Inondationen zu verhindern. Will man dieſen wirklich realiſiren, ſo müſſen die den Lauf des Fluſſes ſtörenden Hinderniſſe fortgeſchaft, und des Fluſſes freyen Ablauf geſtattende Werke angelegt werden. Zu dieſen Hinderniſſen gehört auch vorzüglich die jetzige große ſteinerne Iſarbrücke Fig. III. Tab. 17. und Fig. II. Tab. 16., welches ich in dem erſten Hefte meiner Beyträge zur Waſſer-Brücken- und Straſſenbaukunde 1808 bewieſen habe.

Dieſe Brücke hat neun Oeffnungen, und liegt in einer gegen den Strom hervortretenden Bogen-Krümmung. Nach dem rechtſeitigen Queerſchnitt auf dem Strom genommen, meſſen ihre Oeffnungen 189 Schuhe, von welchen 109 Schuhe für den freyen Abfluß des Stromes übrig bleiben, indem jeder Pfeiler eine Aufſtauung von fünf Fuß auf jeder Seite, verurſacht. Dieſe Brücke iſt auf einem, das natürliche Flußbett 4 Fuß erhöhenden Roſte A B Fig. II. Tab. 16. erbauet worden, und ihre Bögen ſind ſo niedrig, daß ein hoher Waſſerſtand ſie ausfüllt. Dieſe und die aus drey Bögen beſtehende kleinere Brücke läßt beydem niedrigſten Waſſerſtande dem Strome eine Oeffnung von 242 Fuß; bey einer 12ſchuhigen Waſſerhöhe, der Bögen wegen, nur 178 Schuhe.

Beyde Brücken haben den hohen Strom am 16. Auguſt 1807 dergeſtalt aufgeſtaut, daß derſelbe zwiſchen ihren Bögen, einen Waſſerſturz von 2′ 4″ Höhe bildete, und oberhalb derſelben 16′ 9″ unterhalb aber 14′ 5″ über den niedrigſten Waſſerſtand ſich erhob. Beym Floßablaß C, oberhalb München, ohnweit der Kaiblmühle, ſtand der Strom 12′ 1″; unterhalb der Bogenhauſer Brücke am Ende der Flußbau-Korrektion ſogar nur 7′ 11″ über den niedrigſten Waſſerſtand. Es iſt demnach nur zu einleuchtend, daß die oberhalb München liegende Brücken und Wehre, den Strom aufſtauen, und die verderblichen Ueberſtrömungen verurſachen. Die angeſtellten Meſſungen ſind zu wichtig, und beweiſen dieß zu auffallend, als daß ich ſie hier nicht mittheilen ſollte.

Digitized by Google

Nivellement

der Isar von den obern Ueberfällen oberhalb München bis zum Ende des linkseitigen Korrektionsbaues unter Wöhringen im August 1807 mit der vortreflichen Schröderschen Wasserwage, vom Ingenieur Barraga, bewerkstelligt, in Bezug auf Tab. 17.

Bezeichnung der einzelnen Gegenstände in Beziehung auf die hydrographische Karte und das Profil Nro. V. Tab. 17,	Länge dem Stromstriche nach.		Neigung Nro. I. beym Wasserstande, wobey nivellirt wurde, 3′ über den Nullpunkt.		Neigung Nro. II. beym höchsten Wasserstande.		Die Neigung verhält sich zur Länge wie 1: bey N. I.	Die Neigung verhält sich zur Länge wie 1: bey N. II.	Die Bauwerke an der Isar liegen über dem niedrigsten Wasserstande.	F.	Z.	Das höchste Wasser vom 16. August stand über den niedrigsten um	F.	Z.
	Fuß.	Zoll.	Fuß.	Zoll.	Fuß.	Zoll.								
Von den obern Ueberfällen bis zum Floßablaß, d. i. von B — C	6070	—	17	6	10	—	346	607	Die obern Ueberfälle vorne	7	4	Bey den Ueberfällen	10	4
Bis zu den 2ten Ueberfällen C — D	6260	—	10	2	4	11	615	1273	*) Rückwärts	10	6	Bey den zweyten Ueberfällen	12	1
Bis zu der Isar-Brücke D — E	1495	—	6	4	2	5	236	618	Der Floßablaß	3	2		15	2
Bis zum Abbrechen E — F	2150	—	6	—	6	4	358	339	Der Canal	5	6	Vor der steinernen Isar-Brücke	16	9
Bis zu der Bogenhauser-Brücke F — G	5690	—	9	4	14	8	609	388	Die dritten Ueberfälle vorne	5	9	Rückwärts	14	5
Bis zum Anfange des Neuen Dammes G — A	2055	—	5	2	7	9	397	265	**) Rückwärts	8	3	Bey dem Abrechen	14	2
Bis zum Ende des Dammes A — R	2660	—	5	10	7	10	476	339	Die Bögen an der Isar-Brücken rechts	17	6	Rückwärts	12	3
Bis zur Fangtribbe R — L	1525	—	3	2	5	5	481	281	Die Bögen links	19	1	Bey der Bogenhauser-Brücke	13	2
Bis zum Ende des Baues an der linken Seite K — L — XIX.	6290	—	18	—	17	6	349	359	Die Bogenhauser Brücke	15	6	Rückwärts	10	11
									Der Damm am Anfang	16	2	Am Damme oben	11	4
									— — am Ende	12	11	An dem Ende	9	2
									Die Fangtribbe L. steht in der Mitte	6	2	Bey der Fangtrippe	8	—
									Der Bau am Ende linker Seite	5	6	Am Ende des Baues	7	11
Summa	34195	—	81	6	76	10								

*) Demnach hat die Sohle ein Gefäll von 3 Fuß, 2 Zoll, und steht über dem Nullpunkt 3 Fuß —

**) Die Sohle hat einen Abhang von . . 2 — 9 — und steht über den Nullpunkt 3 Fuß, 2 Zoll.

Digitized by Google

Dieſes Nivellement beweiſt alſo, daß am 16. Auguſt 1807 in der ſeit 1806 unterhalb der Bogenhauſer Brücke bewerkſtelligten Flußkorrektion die Hochgewäſſer um 8′ 10″ niedriger ſtanden, als oberhalb der ſteinernen Iſarbrücke bey München.

Der Waſſerbaukundige kann auch die Urſachen, welche den Strom über den natürlichen Stand anſchwellen, nur in jenen Flußbezirken aufſuchen, bis wo die Hochgewäſſer eintreten, denn in den untern, worin der Waſſerſtand bedeutend niedriger iſt, können ſie nicht nur nicht gefunden werden, ſondern vielmehr die Urſachen zur Beſchleunigung des Abfluſſes. Ich würde dieſe Bemerkung, die jeder Verſtändige ohnehin ſelbſt machen wird, nicht angeführt haben, hätten es ſich nicht gewiſſe Perſonen bewegthen laſſen, der angeführten Flußkorrektion die Hochgewäſſer zuzuſchreiben. Sie verdienen bey einer verſtändigen und konſequenten Regierung Verachtung.

131.

Die Haupt-Lokalurſachen der die Stadt München ſo oft heimſuchenden Hochgewäſſer ſind nämlich: 1) Die unnatürliche Einſchränkung des Stromes unterhalb Thalkirchen, ohne daß für denſelben hinreichend weite Grundabläſſe gelaſſen worden ſind. 2) Iſt die hohe Lage des aus einem Roſte A B Tab. 16. Fig. II. beſtehenden Grundbettes der großen Iſarbrücke, ſo wie die niedrigen und zu engen Bögen dieſer Brücke, welche am 16. Auguſt, bis zu der über den Bogen gezogenen Linie, mit dem Strom gefüllt waren. 3) Iſt die niedrige Lage des dritten Ueberfalls oberhalb der Au (Tab. 17.), worüber ſich das Hochgewäſſer ergießt; folglich nach zwey Seiten, d. i., nach der Stadt und der Au, zerſtreut wird, und eine ſchädliche Erhöhung des Flußbettes, zwiſchen der Kaſerne und dem Heumagazine, d. i., in dem linkſeitigen Arme der Iſar zuläßt. Je mehr nun das Flußbett ſich erhöhet, deſto höher müſſen natürlich die Hochgewäſſer ſteigen, und auf die Stadt anfallen. Es müßte daher jener Ueberfall erhöhet, und ein Damm am rechtſeitigen Ufer bey dem Heumagazin und weiter aufwärts, angelegt werden, um die Zerſtreuung des Stromes zu verhindern, und deſſen Vermögen auf das Flußbett zu wirken, wodurch es vom Material gereinigt würde, zu verſtärken. Sonach würde, vermittelſt der vermehrten Geſchwindigkeit und Tiefe, der Abfluß des Stromes befördert, mithin ſeine Oberfläche geſenkt, d. i., die Ueberſchwemmungen abgewendet. Die vierte Urſache der Ueberſchwemmungen iſt das zur Durchlaſſung der Flöße beſtimmte Wehr F Fig. I. Tab. 17., das man Abrechen nennt. Daſſelbe geht queer durch den Fluß, hat ſieben Oeffnungen, welche 137′ Profilweite haben. Es wird mit Fallſchützen geſchloſſen, die man am 16. Auguſt 1807 anzuziehen verſäumt hatte. Aber wenn auch dieſe offen ſtehen, ſo bildet hier dennoch der Fluß eine Cascade von 1′ 11″; ja, dieſes Wehr liegt, wie uns das angeführte Nivellement zeigt, in Beziehung auf den generellen Fall des Flußbettes, 8 Fuß zu hoch, um welche Höhe daſſelbe zu erniedrigen iſt. Damit aber die verſchiedenen Ableitungen oder Canäle der Iſar, das für ihre Gewerke nothwendige Waſſer erhalten, müßte dieſes zu erniedrigende Wehr in 4 bis 5 Oeffnungen getheilt, und mit Balkenwänden zugeſchloſſen werden, ſo oft es, beym niedrigen und mittlern Waſſerſtande, nöthig iſt, und die man ohne Mühe in wenig Minuten öffnen kann. Siehe V. Band meiner Waſſerbaukunſt Seite 22. u. ſ. w. Die fünfte Urſache ſind die engen Jochfelder und die Konſtruktion der Bogenhauſer Brücke, welche den hohen Strom 3′ 2″ aufſchwellt.

Die vorzüglichſten Veranlaſſungen zu den für München verderblichen Ueberſchwemmungen bleibt aber die große Iſarbrücke Fig. II. Tab. 16. mit ihren engen Bögen, welches ſchon der Unterſchied des Waſſerſtandes oberhalb und unterhalb derſelben, und ein Blick auf die angezogene figürliche Darſtellung beweiſet. Am 16. Auguſt 1807 war der Waſſerſtand 16′ 9″ oberhalb dieſer Iſarbrücke, und 14′ 5″

Digitized by Google

darunter (man sehe das Nivellement S. 56.). Wie könnte man also noch einen überzeugendern Beweis von ihrer Schädlichkeit verlangen? Diese steinerne geschmacklose Brücke, ist aber auch ihres engen Fahrweges wegen, der nur 18 Fuß zur Breite hat, für die Gewerbe und den Ackerbau, sehr nachtheilig. An Marktagen stockt sich darauf das Fuhrwerk dergestalt, daß die Landleute halbe Stunden warten müssen, um darüber passiren zu können, und die Handwerksleute der sehr bevölkerten Vorstadt Au werden eben so lange mit ihren Schubkarren und Wägen aufgehalten. Berechnet man also diese Versäumniß nach einem mäßigen Anschlage auf auf zehn Jahre, so wird man ein größeres Kapital erhalten, als die Erbauung einer neuen Bogenbrücke kostet. Nach meiner jetzigen Erfahrung von dem Bau der Bogenbrücken schlage ich vor, hier eine Brücke von einem Bogen von 286′ Weite, deren Breite 40′ Schuh betragen müßte, zu erbauen, wie auf Tab. 16. vorgestellt ist, und deren Konstruktion ich weiter unten näher beschreiben werde.

132.

Wenn man die Resultate von der Ausführung der in den vorigen §§. gemachten Vorschläge, wodurch dem hohen Strome, von den oberhalb München liegenden Durchlässen ab bis unterhalb München, ein freyer Abfluß gegeben werden wird, figürlich bestimmen will: so darf man nur mit dem Stande des am 16. August vorgefallenen Hochgewässers, von dem großen Ablasse C (Längenprofile Fig. V. Tab. 17.) bis zur Bogenhauser Brücke eine Linie ziehen, und man wird wird alsdann den Stand eines künftigen Hochgewässers, welches eine eben so große Wassermenge, als das vom 16. August 1807 führte, bey der Au und München erfahren. Hieraus geht nämlich hervor, daß es am untern Ende der zweyten Ueberfälle, d. i., nahe bey den Kasernen, folglich in der Au, beym Isarthore und in der Stadt, so wie in den Gegenden des Leonweihers fünf Schuhe niedriger seyn wird, und daher die Aufdämmung des Ufers bey den Heuställen wenig betragen konnte, wenn man vorher wußte, daß in dem ersten Jahre, ehe noch der Bau der Isarbrücke und des Wehres vollendet ist, kein Hochgewässer entstände. Vor den Isarbrücken würde ein gleicher Strom sechs Schuh niedriger stehen als jetzt; bey dem Abrechen, oder im Lehel fünf Schuhe. Zieht man aber eine Linie von dem großen Ablasse C nach der Wasserhöhe, die am 16. August in der Flußkorrektion unter Bogenhausen Statt hatte, so wird ein gleicher Strom in der Au und am Münchner Thor 7 Schuh, im Lehel 8 Schuh, und oberhalb der Bogenhauser-Brücke 4 Schuh (wenn statt der jetzigen steinernen Stadt-Brücke eine mit einem einzigen Bogen erbauet seyn wird), niedriger stehen. Vergleicht man hiermit die Ufer, die Lage oder das Niveau der Vorstadt Au, der Stadt, des Lehels und der übrigen Umgebungen von München, so wird es evident, daß durch die Ausführung dieser Vorschläge diejenigen Hochgewässer, welche mit denen am 16. August 1807 gewesenen aus den Gebirgen eine gleiche Wassermenge führen, für München und seine Umgebungen unschädlich seyn werden.

Ehe ich nun zur Beschreibung der zu erbauenden Bogenbrücke übergehe, glaube ich noch einiges über die seit 1806 unterhalb Bogenhausen von mir bewerkstelligte Flußkorrektion anführen zu müssen.

Die Isar floß im Jahre 1805 (Tab. 16.) längs dem rechtseitigen steilen Ufer, und drohte das Dorf Vbhring, so wie die zwischen demselben und Bogenhausen liegenden Ländereien hinwegzuschwemmen, die dann sich auf den untern Theil des englischen Gartens beym Lindenbäuklel wendete, und nachher auf Unterobhring anfiel. Auf Se. K. Majestät Allerhöchsten Befehl gab ich der Isar mittelst Durchstichen und Faschinendämmen die auf der untern Karte Tab: 17. angedeutete Richtung. Wer aber diese Korrektion im ganzen übersehen will, der wird diesen Theil von Tab. 17. ab-

Digitized by Google

ſchneiden, und an den obern Theil nach der auf der rechten Seite, ohnweit der Bogenhauſer Brücke gezogenen feinen Linie, anklebeu laſſen *. Dieſe Flußkorrektion hat vollkommen ihren Zweck erreicht. Es ſind die oben genannten Dorfſchaften und der engliſche Garten dem Angriffe des Stromes entzogen; der letztere gegen Ueberſchwemmungen geſichert, und mehr als 800 Tagwerke werden in wenigen Jahren zu nutzbarem Eigenthum gebraucht werden können, womit ehemals der Strom ſein Spiel trieb. Sie hat Schwierigkeiten und Faſchinenbauwerke aufzuweiſen, welche der Ingenieur ſelten anzutreffen Gelegenheit haben wird. Die Länge dieſer Werke, womit die Iſar an fünf verſchiedenen Stellen zugebauet wurde, beträgt beynahe 22000 Schuh. Sowohl unterhalb als oberhalb der Bogenhauſer-Brücke ſind hohe Erddämme angelegt. Wer ſich von dieſer Flußkorrektion aber näher unterrichten will, den verweiſe ich auf meine Beyträge zur Waſſer- Brücken- und Straßenbaukunde erſtes Heft 1808.

Beſchreibung

der über die Iſar bey München zu erbauenden Bogenbrücke.

Tab, 16.

§. 133.

Nach der hydrometriſchen Beſtimmung kann der Bogen dieſer Brücke eine Oeffnung von 286 Schuhe erhalten; deſſen Höhe betrage 22 Schuhe. Damit ſich drey Wägen bequem ausweichen können, Fig. XVIII., ſo gebe ich der Brücke eine Breite von 40 Schuh. Die Konſtruktion der maſſiven Widerlager welche auf einen Pfahl- und Schwellroſt gelegt werden, iſt in Fig. XVI. dargeſtellt, und Fig. XVII. zeigt ihre Oberfläche und die Pflaſterung der Brückenſtraße.

Der Bogen ſoll fünf Haupturvenlagen 1, 2, 3, 4, 5, Fig. IV. und V. erhalten, Die zwey Seiten Curvenlagen 1 und 5 ſollen aus doppelten Bogenhölzern a und b Fig. XVIII. beſtehen; bey dem Anfange des Bogens aus fünf und in der Mitte aus drey Curven über einander, wie dies in Fig. II. und V. dargeſtellt iſt. Die zwo Zwiſchencurvenlagen 2 und 4 (les cintres intermediaires) Fig. IV. und V. beſtehen, auſſer in den vier mittlern Schwelfeldern, aus zwey Curven c, d, über einander. In dieſen vier Feldern iſt aber noch ein vor ſeiner Aufbringung in der Mitte ½ Schuh ſtärker, als es die Bogenlinie erfordert, gekrümmter Balken i Fig. XI. und XII. auf die zwo Curven c d gelegt, und mit eben denſelben Schrauben x Fig. V., welche durch die Verbindungsſchwellen N N und jene Curven gehen, niedergezogen. Dieſer gekrümmte Balken ſpannt die Mitte des Bogens der zwo Curvenlagen 2 und 4; vermehrt ihre Stabilität und ihre Tragkraft. Die mittlere Curvenlage 3 hat an den Enden fünf und in der Mitte drey Curven über einander. Wie in den mittlern Feldern die Kreuzſtreben oder Windruthen e f g h an ihre Stützklötze k und zwiſchen den obern Verbindungsſchwellen u anſtemmen, zeigen Fig. XI. und XII. Die Windruthen o p q r Fig. IV. in den übrigen 20 Feldern gehen von dem mittlern bis zu den zwey äuſſern Curvenlagen, und ruhen bey dem Kreuz auf die Zwiſchen- Curvenlagen 2 und 4, wie dieß in Fig. III. IV. und V. deutlich gezeigt wird. Die untere Verbindungsſchwellen N und die Bogenhölzer ſollten wenigſtens 15″ zur Höhe und 13″ zur Breite er-

---

* Die Karte Nro. II. ſtellt die Arbeiten des Jahres 1806 dar, und Nro. III. die Gegenſtände des neuen Laufes der Iſar.

Digitized by Google

halten. Die zugleich die Geländersäulen bildenden Schrauben S, welche durch die äußern Curvenlagen gehen, müssen zwey Zoll Stärke bekommen, die Schrauben s, welche durch die zweyte Curvenlagen, so wie durch die mittlern Curvenlagen gehen, mögen die Dicke von 1½ Zoll und die übrigen von einem Zoll erhalten. Das Geländer sollte aus Eisen von 1½ Zoll dick bestehen, worauf in der Mitte zwey Laternen (Fig. I.), an den Abfahrten aber vier Laternen anzubringen sind. Sechs Straßenträger und fünf Schlußbalken sollen die Brückenstraße tragen, die in der Mitte aus Steinpflaster und an der Seite aus Steinplatten bestehen muß. Die zwo Curvenlagen der zwo Seitenbögen werden mit den Schrauben V Fig. V. zusammengezogen.

Damit diese Brücke die größtmöglichste Stabilität erhält, so muß das Innere der Widerlagkammer, bis 3 Fuß über die Curvenlagen hinauf, ausgemauert werden. Eine weitläufigere Beschreibung ist überflüssig, da die auf Tab. 16. gelieferten Zeichnungen die Konstruktion im Detail deutlich darstellen.

Auf diese Weise wird eine allen hydrotechnischen, ökonomischen und ästhetischen Bedingnissen entsprechende Brücke entstehen, die nicht über 35000 fl. kosten kann, wenn die Steine der jetzigen Brücke dazu verwendet werden, und der Werksatz in der Nähe der Waldungen, und nicht weit von der Isar etablirt wird. Im ersten Jahre sollte der Werksatz ausgeführt werden, damit die gekrümmten Hölzer um so besser austrocknen, indem diese Arbeit erst binnen sechs Monaten vollendet seyn kann, folglich die Jahreszeit, in welcher die Hölzer austrocknen, vor Vollendung des Werksatzes verstreicht.

134.

Mit dieser Brücke sollte die Verschönerung des Einganges in die Residenzstadt, welche nur durch die anhaltenden Kriege verschoben bleiben mußte, in Verbindung gebracht werden.

Die Verschönerung der Hauptstadt, wofür Se. M. der König und das Ministerium bereits sehr viel gethan haben, muß vorzüglich am Eingange sichtbar seyn; daher die vor dem Isarthore zu machenden architektonischen Anlagen mit dem Bau der vorgeschlagenen Bogenbrücke in Verbindung stehen. Ohne jedoch meinem Freunde, dem Herrn Hofbau-Intendanten Gärtner, vorzugreifen, der bey günstigern Zeiten, die Verschönerung von München und seinen Umgebungen, entwerfen und ausführen würde, will ich folgenden Vorschlag machen. 1) Bey der zu erbauenden Brücke wäre das in Fig. I., von mir entworfene Gebäude, zum Vergnügen des gebildeten Publikums zu errichten. Ich benenne es daher Casino. Der darin angebrachte von oben zu beleuchtende runde Saal (Fig. XIII.) könnte abwechselnd zu musikalischen Unterhaltungen, zum Tanz und zu einem kleinen Theater, dienen. Auf der Terasse des einen jonischen Peristyls fände das Publikum Platz, um Erfrischungen zu nehmen, und vor sich hätte es die reizendste Aussicht; nämlich nach der einen Seite auf einen Wassersturz von 1300 Fuß Länge; oberhalb der Kaserne auf einen zweyten und größern (S. Tab. 17.); zwischen beyden Wasserfällen aber auf die Stadt, und links auf die Gebirge Baierns.

Wenn sich der Kenner des Lokals, und der Freund von schönen Landschaften, die neue Brücke, aus dem größten Bogen der Welt bestehend, hinzudenkt, so wird er einzugestehen genöthigt seyn, daß von diesem Casino ab, sich die schönste Aussicht, welche die Umgebungen Münchens darbieten, eröffne. 2) Das Isarthor wäre abzubrechen, und vom sogenannten Thale ab, eine 100 Schuh breite Straße, bis zur kleinen Isarbrücke, anzulegen. Von der Stadt aus wären an der linken Seite geschmackvolle Häuser zu erbauen, und an der rechten eine aus Linden oder Kastanien bestehende Allee zu pflanzen. Diese Häuser erhielten fruchtbare Gärten, eine schöne Aussicht, würden gegen die schädlichen Winde

Digitized by Google

geſchützt ſeyn, und in einer der lebhafteſten Gegend der Stadt placirt. Da ſich hier Jedermann für die Verſchönerung Münchens intereſſirt, ſo hoffe ich, daß dieſe Vorſchläge mit Wohlwollen aufgenommen werden.

Beſchreibung

der bey Bamberg über den Regnizfluß im Jahr 1809 erbauten Bogenbrücke. Tab. 20.

§. 135.

In den Jahren 1752 bis 56 wurde über die Regniz, von großen aus feſten Kalkſteinen beſtehenden Werkſtücken, eine ſteinerne Brücke, Fig. II., erbauet. Sie hatte vier Bögen, wovon die zwo äußern jeder 46 Fuß, und die zwo mittlern 50 Fuß weit, und jeder von den vier Pfeilern 17 Fuß dick waren. So viel Körper auch dieſe Steinmaſſe darboth, widerſtand ſie ihrer elenden Fundirung wegen, dem Hochgewäſſer vom Jahr 1784 nicht. Die Roſtpfähle waren in dem feinen Sandgrunde nur 5 bis 18 Fuß eingerammt, anſtatt daß ſie 30 Fuß und tiefer hätten ſtehen ſollen, um ein ſolches Werk zu tragen. Vergeblich waren daher Einmal Hundert und dreyßig tauſend Gulden verwendet worden: denn am 27. Februar 1784 wurde die Fundirung unterſpühlt, und die Brücke ſtürzte ein. Zugleich wurden 34 am Ufer ſtehende Häuſer ſtark beſchädigt, und einige von dem Eisgange fortgeführt. Ich habe von der dortigen Bandirektion über die Lage der Ruinen eine Unterſuchung vornehmen laſſen, als der Sand von dem letzten Hochgewäſſer zwiſchen denſelben weggeſpühlt war. Sie giebt dieſe Ruinen an, wie ſie in Fig. III. und IV. bezeichnet ſind. Auf dieſen hatte man im Jahr 1784 vier Pfeiler wovon wir in a b c drey ſehen, zur Tragung eines Fußweges, errichtet.

136.

Ueber die Wiedererbauung dieſer Brücke hatte die vormalige Regierung eine Menge der ſonderbarſten Vorſchläge erhalten, und es gereicht ihr zur Ehre, daß ſie keinen davon ausführen ließ. Sie erbaute im Sommer 84 ſtromaufwärts eine gewöhnliche Pfahlbrücke mit einem Koſtenaufwande von 18543 fl. 27 kr., welche bis jetzt, mit der Unterhaltung, 64000 fl. gekoſtet hat. Dieſe Brücke iſt aber gegenwärtig ſo baufällig, daß ſie mit Sicherheit kaum ein halbes Jahr gebraucht werden kann. Se. Majeſtät haben daher meinen Vorſchlag zu genehmigen geruhet, auf eben die Stelle, wo die ſteinerne Brücke ſtand, eine Brücke von einem Bogen, deſſen Weite vom Anfang deſſelben an, 215 Fuß beträgt, erbauen zu laſſen; und ich hoffe, daß ſie noch bis Ende dieſes Jahres dem Publikum eröffnet werden kann. Am 16. Auguſt habe ich die Fundirung, die Stellung des Bogens und der Widerlager an Ort und Stelle angeordnet; und indem ich dieſes ſchreibe, wird mit Nachdruck an ihrem z vollendeten Bau gearbeitet. Der im May angefangene Werkſatz, Fig. XI. XII. XIII. und XIV, iſt beynahe vollendet, ſo daß die Brücke im Oktober aufgerichtet werden kann.

137.

Der Anfang des Bogens ſteht 7′ 4″ über den niedrigſten Waſſerſtand, worunter die zwo Schwellroſte der Widerlager einen Schuhe liegen. Unter den Schwellroſten ſind daſelbſt Grundpfähle, bis zum Stehen, eingerammt, wo es die Ruinen der alten Brücke zuließen. Sie haben eine Länge

Digitized by Google

von 30 Fuß und darüber, ſo daß der Schwellroſt eine ſichere Lage, folglich die Widerlager ein dauerhaftes Fundament erhalten. Die Felder dieſes Roſtes ſind mit Ziegel und Cement ausgemauert, und mit eichenen Planken a, b, c, d, Fig. V. bedeckt. Die Widerlager werden von den Steinen der alten Brücke und einer unbrauchbar gewordenen Kapelle ſo aufgeführt, wie es Fig. II. VI. und VII. zeigen. Die Steine haben eine Länge von 3½ bis 4 Fuß, eine Breite von 2½ bis 3 Fuß, und eine Höhe von 1′ 4″ bis 2 Schuhe, ſo daß ſie theils in dieſer Hinſicht, theils wegen ihrer Feſtigkeit, zu den beſten Werkſtücken gezählt werden können.

Vor den Stützſchwellen wird eine zwey Schuh dicke Mauer A B Fig. III. und VII. aufgeführt, um dieſelben zu conſerviren, und gegen Eisgänge zu ſchützen, ſo wie auch, um der Brücke ein ſchöneres Anſehen zu geben. Ihre Steine werden vermittelſt Dollen zuſammengehalten, und vor der Aufführung werden die Stütz- und Queerſchwellen e, f, g und h Fig. VII. und VIII. getheert, und alle in der Widerlagkammer ſtatt findenden Zimmerfugen mit ſiedendem Oel ausgegoſſen und mit Bleyplatten belegt. Es wird daher die Weite zwiſchen den Widerlagern 211 Schuh betragen, folglich neunzehn Schuh mehr als die vier Bögen von der ehemaligen ſteinernen Brücke.

Dieſe neue Brücke beſteht aus drey einzelnen Bögen oder Curvenlagen C D E Fig. V. VII. und VIII. Davon erhalten die beyden Seitenbögen C und E zwey Curvenlagen neben einander, welche mit Schrauben 1 Fig. VI. zuſammengezogen werden. Am Anfange haben die Seitenbögen fünf Curven 3. 4. 5. 6. 7. Fig. IV. über einander. Der mittlere Bogen D beſteht aus drey Curvenlagen neben einander, ſo daß die untern Seitencurven i, längs der mittlern Curvenlage 8. 9. 10 gehen, und daher höher als dieſelbe und als die Seitenbögen C E ſteigen (Siehe Fig. III. IV. V. und IX.). Die zweyten Curven m der Seitencurvenlage des mittlern Bogens Fig. III. gehen bis zur Mitte des dritten Schwellenfeldes; die obern Curven l hingegen gehen bis zur obern Verbindungsſchwelle des ſechsten Schwellfeldes hinauf, wo ſie mit einer Schraube 2 mit den untern Curven i zuſammengezogen ſind. Die mittlere Curvenlage des mittlern Bogens hat an deſſen Anfange fünf Curven 8, 9, 10, 11, 12 Fig. III. und in der Mitte des Bogens drey, 8, 9, 10 Fig. IX. übereinander: denn Nro. 14. iſt der Schlußbalken, welcher zugleich den Straßenträger formirt, wie dies Fig. VI. zeigt. Wie die mittlern Curvenlagen mittelſt zweer Zwingen K K umgeben, und mit dadurch gehenden Schrauben zuſammengezogen ſind, zeigen Fig. V. und VIII. Es muß noch bemerkt werden, daß die Curven der Bögen von Fichten und Kiefern beſtehen, und eine Höhe von 15½ bis 16 Zoll haben; daß die ſämmtlichen Verbindungsſchwellen 13 bis 14 Zoll zur Höhe haben, und ſo wie die Stützſchwellen von Eichenholz ſind.

Die durch die äußern Curvenlagen aufwärts gehenden Schrauben bilden zugleich die Geländerſäulen. Wie die Stützſäulen C, D, E geſtellt, und mittelſt Kreuzſtreben v auseinander gehalten werden, zeigt Fig. VII. Zur Erſparung der Balkenlagen ſind über das zweyte Schwellenfeld gleichfalls ſolche Kreuzſtreben, wie Fig. VIII. zeigt, angebracht. Die Windruthen o, p, q, r ſind an Stützklötze und zwiſchen die mittlern Schwellen geſtemmt, wie es Fig. III. V. und VII. zeigen. Die mittlern Schwellfelder haben zwey Windruthen über einander, wovon die obern s, t, Fig. IX. bogenförmig und die untern q p gerade ſind. Jene beſtehen, zur Vermehrung ihrer Spannkraft, aus zwey verzahnten Hölzern. Ihre Durchſchnitte fallen bey x in der citirten Figur. Auch in den erſten Schwellenfeldern von den Widerlagern ab, ſind zwey Windruthen s, t und u, u Fig. III. und VII. eingeſpannt.

138.

Durch dieſe Konſtruktion und durch die Einmauerung der Bögen in die Widerlager (Fig. X.) erhält die Brücke, wovon die großen Schrauben eine Dicke von 1½ Zoll, und die mittlern von ¾ Zoll

Digitized by Google

haben, ſolche Stabilität und Stärke, daß ſie ein Steinpflaſter und auf den Seiten zu den Trottoirs Steinplatten, ohne Bedenken, tragen kann. Dieſe Brücke giebt daher bey einer Breite von 32 Fuß, dem Publikum alle mögliche Bequemlichkeit; bey der großen Bogenweite aber dem Hochgewäſſer einen freyen und ungeſtörten Durchzug. Sobald daſſelbe das Flußbett von dem Sande gereiniget haben wird, ſollen die Ruinen der alten Brücke, die wir in Fig. III. und IV. ſehen, ſo tief als möglich unter dem niedrigſten Waſſerſtande herausgehoben werden. Die Brückenſtraße wird, wenn ich für das Setzen des Bögens 12 Zoll rechne, etwas über 2 Zoll auf die Klafter ſteigen; folglich noch ſehr bequem ſeyn.

Die ſchöne Lage der Stadt Bamberg und der Brücke habe ich in der von dem Baudirektions-Ingenieur Lebender zu Bamberg in Fig. I. gezeichneter Anſicht darſtellen laſſen. Dieſen Ingenieur gab ich dem Werkmeiſter Rief zu den Kanzleygeſchäften bey, welchem letztern ich die Ausführung dieſer Brücke anvertraute, dem ich ein nach meinem erſten Entwurfe, von einem Schreinergeſellen, verfertigtes Modell mitgegeben, und dem ich die nachherigen mir nothwendig geſchienenen unbedeutenden Veränderungen vorgeſchrieben habe. Derſelbe hat durch Aufſuchung und Auswahl des Holzes, durch ſeinen Fleiß und durch eine zweckmäßige Bauführung viel zur Wohlfeilheit dieſes Werkes, das nicht über 22000 fl. koſten wird, beygetragen. Bis jetzt iſt es der größte Bogen, den ich habe bauen laſſen.

Beſchreibung

der bey Kehlheim über die Donau zu erbauenden Bogenbrücke.

Tab. 19. Fig. X.

§. 139.

Der im Jannar 1809 vorgefallene Eisgang der Donau hatte in und bey der Stadt Kehlheim ſo große Verheerungen angerichtet, daß man den Schaden zu achtzig tauſend Gulden ſchätzte *, und die daſelbſt geſtandene Pfahlbrücke fortgeriſſen. Ich habe daher den Vorſchlag gemacht, die Stadt Kehlheim und die Landrichters Wohnung L vermittelſt dreier Steindämme G F (man ſehe die Karte), E und H D, ſo wie mit einer neuen Chauſſee B C, gegen die Anfälle der Eismaſſen zu ſchützen, und zu ihrer ungeſtörten Abführung eine Bogenbrücke A B, von drey Oeffnungen, jede zu 180 Weite und 12 Schuhe Höhe Fig. XI. Tab. 19. nach eben der Konſtruktion, nach welcher die Mühlhofer Brücke (Seite 53.) erbauet iſt, und nur mit dem Unterſchiede, daß die Seiten- und Diagonalbögen der mittlern Oeffnung aus doppelten Curvenlagen neben einander beſtehen ſollen, damit der ganze Brückenkörper die größtmöglichſte Stabilität erhält, und daß anſtatt der in den erſten Schwellenfeldern über die Bögen liegenden Balken, Stützſäulen a, a, ſtehen ſollen, zu erbauen. Jedes Joch ſoll aus dreyzehn Jochpfählen, mit einer Verſchaalung umgeben, und im Innern mit Steinſchutt und Cement gefüllt werden, beſtehen. Um die Joche ſind große Felſenſtücke, die man in der Nähe hat, bis zwey Schuhe über den niedrigſten Waſſerſtand zu werfen, und oben regelmäßig zu legen. Zu den Widerlagern würde ich die ſehr feſten Steine des alten Thurmes T verwenden. Da die größten Steine in der Nähe ſind, und das Landgericht ſo wie die Stadt Kehlheim ſich zur Natural Konkurrenz erboten hat, überdies die Stadt das Holz aus ihren Waldungen liefern muß, ſo werden alle dieſe Anlagen und die Brücke kaum 8000 fl. koſten, und man wird in einer der ſchönſten Gegenden und über den Hauptfluß Baierns eine der größten und kühnſten Bogen-

* Die vor der Seite 29. gebundene Karte giebt von dem Lokal Aufſchluß.

Digitized by Google

brücken erhalten, überdies noch die Stadt Kehlheim, so wie die Landrichters Wohnung gegen die Eisgänge vollkommen schützen. Es scheint daher keinem Zweifel zu unterliegen, daß die Ausführung dieses Vorschlages, nach eingetretenem Frieden, angeordnet werden wird.

Die Gegend von Kehlheim gehört übrigens zu den schönsten Landschaften, die ich kenne, und sie hat für die Ingenieurs auch noch ein besonderes Interesse, indem sie oberhalb Kehlheim den Anfang von Felsensprengungen antreffen, die seit einem Jahre zum Behuf des Ziehweges gemacht worden sind.

Beschreibung

der bey Markl über den Innfluß zu erbauenden Bogenbrücke.

Tab. 19. Fig. XII.

§. 140.

Bey dem Dorfe Markel führt die Wiener-Münchner Chaussee über eine durchaus baufällige Pfahlbrücke, die jährlich große Kosten verursacht, und dem Zweck einer so wichtigen Kommunikation nicht entspricht. Hier wäre also eine Bogenbrücke von drey Oeffnungen, jede zu 148 Schuhe, mit 10 Schuhe Bogenhöhe, nach der nämlichen Konstruktion zu erbauen, welche ich bey der vorhergehenden Kehlheimer Brücke vorgeschlagen habe. Es ist daher überflüssig, dieselbe weiter zu entwickeln.

Beschreibung

der bey Kufstein über den Innfluß zu erbauenden Bogenbrücke.

Tab. 19. Fig. V. bis IX.

§. 141.

Die jetzige äußerst baufällige Brücke sollte im Jahre 1809 durch eine Bogenbrücke ersetzt werden, womit auch Ende März der Anfang gemacht war, als der Krieg ausbrach, der den Bau bis jetzt unterbrochen hat. Diese Brücke sollte aus drey Oeffnungen jede zu 115 Schuh Weite bestehen, und die Bogenhöhe 8 Schuhe betragen. Der Anfang der Bögen C Fig. VI., und die Oberfläche der Traggurte a b sollen bis zum höchsten Wasserstand gelegt werden; die beyden Seitenbögen c a Fig. VII. sollen mit den zwo Diagonalbögen d dergestalt verbunden werden, wie dies in Fig. VII. und IX. dargestellt ist. Die Verbindungsschwellen N sollen auf 12½ Schuh Abstand gelegt werden, und 13 Zoll hoch und 11 Zoll breit seyn. Jedes Joch soll aus fünfzehn 16 Zoll starken Pfählen bestehen, die Traggurten a b sollen aber aus Stein gemacht, und mittelst Schrauben a zusammengezogen werden, um dem Eisgange desto besser zu widerstehen. Die Brücke soll 28 Schuh breit seyn. Die größten Schrauben sollen eine Stärke von 1½ Zoll erhalten. Endlich werden die zwo äußern Bogen in die Widerlager eingelassen, wie dies Fig. VI. und VIII. zeigen.

In welcher schönen Gegend diese Brücke erbauet wird, davon giebt die perspektivische Ansicht Fig. V. einen Begriff.

Von

Digitized by Google

Beſchreibung

der bey Altenmarkt über den Alzfluß im Jahre 1809 erbauten Bogenbrücke. Tab. 19. Fig. I. bis IV. und XI. XIII. bis XVI.

§. 142.

Die Ufer der Alz beſtehen, vor Vereinigung dieſes Fluſſes mit dem Inn, aus einem Nagelfluestein (Breccia) der viel Thon und Sandgeſchiebe zwiſchen ſich aufgenommen hat, und, ſowohl im Herbſt als nach dem Aufgange des Froſtes, von den Bergen herunterrollt. Sein hohes Ufer, der Auberg genannt, befindet ſich bey Altenmarkt längs einer der Hauptchauſſeen des Königreichs. Die Paſſage war hier, auf eine Länge von 500 Schuh, bey anhaltendem Regen, gefährlich, weil die von ihrer Umgebung entblößten Steinmaſſen von dem Anberge herunter und auf die ſehr ſchmale Chauſſee ſtürzten. Vor einigen Jahren hatte man ſich daher entſchloſſen, einen Theil dieſes einige hundert Schuhe hohen Berges abzuſprengen zu laſſen. Vergebliche Bemühungen! Denn die Erfahrung lehrte bald, daß die auf den Anfang der Unternehmung verwendeten Tauſende nichts bewirkten. Es wurde daher auf meinen Vorſchlag, die Umgehung des Berges mit einer neuen Bogenbrücke A Fig. I. XI. und XIII. und einer ſteinernen Brücke B Fig. XI. über den Mühlgraben, womit zugleich ein Weg von 700 Schuh erſpart wird, zu erbauen beſchloſſen. Dieſe Bogenbrücke iſt es alſo, deren Bau wir näher kennen lernen wollen.

143.

Da die Alz zu den reiſſendſten Flüſſen gehört, und insbeſondere bey dieſem Lokal einige Waſſerſtürze über ein Felſenbett macht, Fig. I. ſo war es nothwendig, eine Brücke ohne Joche zu erbauen. Ich beſtimmte für ihre Bogenweite 148 Fuß, für die Bogenhöhe 14, für die Breite der Brücke 28 Schuh, und ließ den Hauptbogen aus vier einzelnen Bögen 1. 2. 3. 4. Fig. XIII. beſtehen. Bisher hatten einige Gegner der Bogenbrücken auch die Bemerkung gemacht, daß man ſie nur in den Ländern bauen könnte, wo ſich ſtarkes Nadelholz befände. Dieſe Einwendung zu vernichten, und bey der Konſtruktion der Bogenbrücken abzuwechſeln, dazu fand ich in dieſer Gegend, wo es an ſtarkem Nadelholze fehlte, die erwünſchte Gelegenheit. Die zwo Seitenbögen beſtehen daher aus Curven, welche nur 11 Zoll hoch und 10″ breit ſind, und die zwo mittlern Bögen aus 8 Zoll breiten, und 2 bis 3″ hohen ſichtenen Brettern. Zu dieſen ſind nämlich, unten und oben, 3 Zoll ſtarke Bretter a b und c d Fig. III genommen, davon nur drey der Länge nach gebraucht wurden. Zwiſchen denſelben aber liegen 12 Stück um einen Zoll dünnere Bretter, deren Länge nur 19 bis 21 Schuhe beträgt, auf einander. Wir ſehen daher, daß nicht durchaus ſtarke Hölzer zu dieſer Bauart nothwendig ſind. Vielmehr kann ich behaupten, daß die Verbindung vieler dünnen Bretter eine größere Tragkraft giebt, als ein einzelnes Bauholz von gleicher Stärke. Dieſe Bretter werden nämlich mittelſt Kohlfeuer erwärmet, dann wird die Oberfläche des untern und die untere Fläche des darauf zu liegen kommenden Brettes mit Tiſchlerleim dünn beſtrichen; und ſo wird das untere Brett, oder die untern Bretter, und das obere Brett mit Zwingen dergeſtalt zuſammengepreßt, daß alle Bretter nur einen Holzkörper bilden. Ich habe ähnliche Verbindungen von 21 drey Linien dicken Brettern machen laſſen; ihre Stärke gepräft, und gefunden, daß ſie weit mehr als ein einzelnes ſo ſtark gewachſenes Holz trugen. Dieſes iſt auch begreiflich, wenn man erwägt, daß die Fibern in jedem Brette anders als in dem daran ſtoßenden liegen; folglich ihre

Digitized by Google

Zerreissung nicht so leicht möglich ist, als bey einem aus dem Ganzen gewachsenen Bauholze. An den Seiten eines so geleimten und zusammengezwängten Bogens, worinn die Fugen wenig sichtbar sind, wurden 2″ dicke Bretter e f Fig III. angeleimt, um die Fugen selbst gegen das Eindringen der feuchten Nebel und des Schlagregens zu schützen, und die Tragkraft des Bogens zu vermehren.

Solche Verbindungen der kleinen Bretter zu einem ganzen Baustücke, deren Stoßfugen x Fig. III. abwechseln müssen, kann ich nicht genug beym Bau der Bogenbrücken und bey Treppen, kurz, überall, wo man stark gekrümmte Bauhölzer nöthig hat, empfehlen. Die einzelnen Bretter lassen sich nämlich nach der Lehre, selbst in Windungen krümmen; folglich ist eine Zusammensetzung davon zu Bogenbrücken und Treppenträgern sehr geschickt.

Die Verbindung der Bögen unter sich ist mit siebenzehn Verbindungsschwellen N Fig. IV. und den dadurch gehenden Schrauben s bewirkt worden. Ihre Seitenausbiegung ist verhindert, weil sie in die Widerlager hineingehen, an deren hintere Wand sie sich anstützen. Auch sind in dieser Hinsicht, in den zwo den Widerlagern zunächsten Schwellfeldern, Windruthen w w Fig. XII. angebracht. Diese Widerlager, wovon in Fig. XV. das rechtseitige dargestellt ist, sind auf einen aus Kiefern bestehenden Schwellrost gegründet, wovon nur eine Rostschwelle k, l, auf zwölf Grundpfählen ruht, weil das Flußbett aus sehr groben Kieseln besteht, längs den Widerlagern ein Faschinenbau gelegt ist, der mit sehr großen Nagelsteinen beschwert wird; folglich die Unterspülung der Widerlager unmöglich macht. Die Rostfelder sind mit Flußkiesel und Cementmörtel, aus zwey Theilen Flußsand, einem Theil Ziegelmehl und zwey Theilen frisch gelöschtem Kalk bestehend, ausgemauert, und dieses Mörtels hat man sich zu den Widerlagern vier Schuh hoch bedient. Diese bestehen vorne aus den größten Werkstücken von Nagelflue, wovon einige 30 bis 48 Cubikschuh enthalten, und die nach fünf Seiten behauen sind. Zum Bruchsteingemäuer wurden aus dem Fluß große und kleine Kiesel genommen. Die Nagelfluesteine sind aus den Steinbrüchen y und x Fig. II. mit Pulver gesprengt. Davon wiegt der baierische Cubikschuh 110 Pfund und drey Steinsprenger bohrten mit einem Meiselbohrer ein 3 Zoll weites Loch, in einer Stunde, 6 Zoll tief. Für das behauen von 36 Cubikschuh dieses äusserst festen Steines wurden 6 fl. bezahlt. Den Bau dieser Brücke vertraute ich dem Bauingenieur Regauer, der meines Zutrauens bey mehrern Bauten, und bey der über den Aubach (3 Stunden von Kufstein) aus einem Sprengwerke bestehenden Brücke, sich würdig gemacht hatte. Seinem lobenswerthen Fleiße und seinen praktischen Kenntnissen ist es zuzuschreiben, daß der Bau dieser großen Brücke sehr schnell und mit Oekonomie geführt wurde. Am 7. Juny 1809 erst fieng man an, das Bauholz zu hauen, am 12. das Steinsprengen, und schon von dem 29. July bis zum 1. August wurde der linkseitige Rost, am 16. bis 18. August der rechtseitige gelegt. Vom 2. August bis 11. September waren beyde Widerlager, in der Mitte bis zur Kammersohle (91 Cubik-Klafter ausmachend) mit 549 Mauer-Tagesschichten und 490 Handlanger-Tagesschichten, wobey die letztern die Steine auf Rollwägen 500 Fuß weit transportirten, aufgemauert; die Transportrüstung Fig. II. war von der Chaussee G bis zum linkseitigen Widerlager E vom 17. bis 28. July mit 65 Tagesschichten gemacht; der übrige Theil dieser Rüstung E D C war vom 31. July bis 19. August so weit gediehen, daß man die Rostpfähle zum rechtseitigen Widerlager darüber transportirte. Die Hauptflußrüstung H I Fig. II. und XVI., wovon der Queere nach nur noch drey Pfähle einzurammen waren, weil der Pfahl H zur Transportrüstung K, deren obere Pfähle l, so tief es erforderlich war, abgeabgeschnitten wurden, bereits geschlagen war, ist vom 21. August bis 2. Sept. mittelst 107 Zimmermanns-Tagesschichten gemacht worden. Ihre Pfähle stehen 5 bis 6 Fuß tief in den Grund, sind 8″ im Mittel stark und haben 3 Pfund schwere eiserne Schuhe erhalten. Auf diese Pfähle sind die Kronschwellen m mittelst Klammern befestigt.

Digitized by Google

Am 9. Sept. wurde die Aufrichtung der Brücke, deren Bögen vorher auf keinem Werkſatze abgebunden waren, und wodurch viel Zeit und Geld erſpart wird, in meiner Gegenwart, angefangen, nachdem das Flußgeräſte ganz mit Deckhölzern i belegt wurde, ſo daß die Arbeiter darauf einen ſichern Stand hatten. Eine Einrichtung, die nichts koſtet, weil mit eben dieſen Hölzern der Brückenweg belegt wird, und die ſehr bequem und ſicher iſt, ſo wie auch viel zur Beſchleunigung der Arbeit beyträgt.

Dem Bogen dient der Stützkörper m Fig. II. u. XIII. zur Steifigkeit. Derſelbe hat eine Dicke von acht Schuhe. Er iſt aus Nagelflue- und Kieſelſteinen mit einem aus einem Theil Kalk und 3 Theilen Sand beſtehender Mörtel aufgeführt worden. Ferner iſt die Widerlagkammer zu dieſem Behuf dergeſtallt ausgemauert, wie es Fig. XIII u. XV. zeigen. Deren Sohle wird mit Ziegel gepflaſtert, damit das Waſſer darüber abläuft. Der Brückenweg dieſer Bogenbrücke ſoll 2½ Zoll auf die Klafter ſteigen, und zwiſchen dem rechtſeitigen Ufer H und linkſeitigen G (Siehe Karte Fig. XI.) wird eine Dammſtraße angelegt, die zugleich über die von Nagelfluesſteinen erbaute Brücke B führt.

Die ſämmtlichen Schrauben dieſer Bogenbrücke wiegen 3384 Pfund, und koſten 1071 fl. 36 kr. 38 große Schrauben haben 1¼ Zoll Durchmeſſer und 58 einen Zoll Durchmeſſer. Von den erſten ſind einige 19′ 5″ lang, und wiegen, mit den Schraubenmuttern und dem Knauf, 110 Pfund. Der Fuß Längenſchuh wiegt beyläufig 4 Pfund 24 Loth, und von den kleinen Schrauben 2 Pfund 2 Loth.

144.

Da die bey N O (Siehe Karte Fig. XI.) liegende Pfahlbrücke wegen ihrer Baufälligkeit nur noch ein Jahr beſtehen kann, ſo iſt es nothwendig, daß bey e eine neue Bogenbrücke im Jahr 17[illegible] erbaut werde. Dieſelbe ſoll eben ſo konſtruirt werden, wie die bey Wilshofen erbaute und Seite 53 beſchriebene Brücke. Die Weite des Bogens ſoll 140 und ſeine Höhe 7½ Schuh betragen. Die Widerlager können eines Schwellroſtes entbehren, da daß Flußbett aus Felſen beſteht. Dieſe Brücke iſt in Fig. XI. bey C C perſpektiviſch dargeſtellt.

145.

Daß die unter allen Baukonſtruktionen, die in dieſem Werke beſchrieben ſind, zu den größten Bogenweiten geeignet iſt, will ich noch durch folgenden Entwurf beſtätigen. Ich getraue mir nämlich auf eine Weite von ſechshundert Schuh einen einzigen Bogen zu erbauen. Dieſer Bogen, Fig. XV. bis XIX Tab. 20. würde ich eine Höhe a b von 50 Schuhe, zwey Seitenbögen c d, die aus doppelten Curvenlagen beſtehen, ferner zwey Diagonalbögen e f, g h, die gleichfalls zwey Curvenlagen neben einander erhalten, ſo wie drey Mittelbögen i k l, wovon der letztere zwey Curvenlagen bekömmt, geben. Zur Verhinderung der Seitenausbiegung würde ich an beyden Seiten des Bogens drey Spannwände A B, nämlich auf den Seiten, d. i., über die Bögen c und d zwey, in der Mitte, d. i., über den Bogen l eine Spannwand errichten, dieſe Spannwände ſowohl, als die ſämmtlichen Bögen 17 Fuß in die Widerlager einſchließen, gänzlich einmauern, und dieſe Spannwände mittelſt den Schwellen m und Bundhölzer n verbinden; dieſe aber in die Stützſäulen o o legen laſſen. Die Schrauben p q, von zwey Zoll im Durchmeſſer, müßten die Bögen die Schrauben r die Stützſäulen zuſammenhalten; und die Schrauben s s die verſchiedenen Curvenlagen zu einem ganzen Körper verbinden. Die Verbindungsſchwellen p b würde ich nur auf einen Abſtand von 12 Schuhen legen, um die Stabilität der Brücke zu bewirken. Die Ausführung eines Bogens von 600 Schuhe Weite und 50 Schuhe Höhe ließe ſich über einen gewöhnlichen Fluß mittelſt eines Pfahlgeräſtes, worüber ein Schwellgeräſte zu legen wäre, bewirken, weil die längſten Pfähle zu kurz ſind, um mit einem Geräſte auszukommen. Aber ſchwierig wird dieſelbe, wenn man ſich einen tiefen Felſenſchlund oder 200 Fuß hohe Ufer denkt, welche mit der Brücke verbunden werden ſollen. Ich würde dazu erſtlich eine aus einem Sprengwerke beſtehende Rüſtung, ähnlich derje-

Digitized by Google

nigen, die in Fig. 33. Tab. 3. meiner Straßenbaukunde 1808 dargestellt ist, errichten, darüber vier Bögen, wovon jedem zwey Curven zu geben wären, spannen, und nun über diesen, zur Sicherheit der Arbeiter, mit zwey Zoll dicken Brettern genau zu belegenden Bogen, die Schwell- oder Stuhlrüstung etabliren. Die Zeichnungen und weitern Anweisungen über einen solchen in seiner Art einzigen Bau, so wie die Konstruktion einer zur Passage der Schiffe sich öffnenden Bogenbrücke, und die Errichtung der Joche in schnellen Eisströhmen, von hohlen Eisenpfählen — dies alles behalte ich mir bey der Fortsetzung meiner allgemeinen Wasserbaukunst bevor, und beschließe daher diese Beschreibungen.

Von den Vorzügen der in diesem Werke beschriebenen Bogenbrücken vor den übrigen Brücken, sowohl in ökonomischer, militärischer, als ästhetischer Hinsicht.

Wichtige und für das gemeine Wesen wohlthätige Erfindungen haben von jeher und überall Widersacher gefunden. Wie konnte es wohl mit den Bogenbrücken anders gehen? Der Neid, die Anhänglichkeit an das Alte, sey es auch noch so verwerflich, und die Intrigue vereinigten sich wechselseitig, um diese Bauart zu unterdrücken, welches bey einer das Nützliche befördernden Regierung nicht ganz gelingen konnte. Anfänglich hieß es: „Diese kühnen, und im Verhältniß ihrer weiten Oeffnungen gegen die ehemaligen Hängewerke aus wenig Holz bestehenden Bogenbrücken, könnten keine Lastwägen noch Kanonen tragen!“ Ja, die Intriganten hätten viel darum gegeben, wenn bey dem Gebrauch der ersten Brücke eine merkliche Senkung des Bogens entstanden wäre! Als der Erfolg diesen Elenden ihre Hoffnungen vereitelte, sagten sie: „Die Bogenbrücken kosten zu viel Geld,“ und endlich fand man beym Ausbruche des Krieges, „daß sie verbrennt werden müßten!“ Ich glaube diesen sonderbaren Einwürfen in dieser Schrift einigermaßen begegnen zu müssen, um die Einführung dieser nützlichen Werke in andern Ländern zu erleichtern. Folgende höchst wichtige Endzwecke werden dadurch erreicht.

1) Wenden sie, ihrer weiten Bögen wegen, die schädlichen Ueberschwemmungen ab, und verhindern Eisstopfungen, welche von den steinernen mit engen Oeffnungen versehenen Brücken und von den gewöhnlichen Jochbrücken verursacht werden.

2) Erleichtern und befördern sie, ihrer großen Oeffnung wegen, die Schiff- und Floßfahrt. Der Beweis der erstern Voraussetzung liegt darin:

a. Die Wassermenge, welche durch jeden Querschnitt des Flusses vorüberfließt, wird durch die Breite, Tiefe und Geschwindigkeit bestimmt. Verursacht man daher mittelst den Brücken in dem Flusse eine Aufstauung, welche durch nahe stehende Joche der gewöhnlichen Pfahlbrücken und durch die engen Bögen der ältern steinernen Brücken hervorgebracht wird, so entsteht eine Retardation des Stromes, d. i., eine Abnahme der Geschwindigkeit, folglich eine Anschwellung der Hochgewässer über denjenigen Wasserstand, bis zu welchem dieselben, vermittelst größer durch Bogenbrücken erzielenden Oeffnungen, erniedriget werden können.

b. Es ist wohl nicht nöthig zu erwähnen, daß eine große Anzahl von Jochen der gewöhnlichen Brücken hiebey nichts verändert, indem die beyden Ufer des Flußes als determinirte Punkte gegeben sind, folglich die Brücke nicht verlängert werden kann. Die Geschwindigkeit des Stromes und der Abfluß desselben wird vorzüglich dadurch geschwächt, mithin eine hohe Anschwellung der fließenden Gewässer und Inundationen bewirkt, daß die gewöhnlichen Jochbrücken das Flußbett erhöhen, weil sich vor den Jochen Strauchwerk und Bäume lagern, womit das

Digitized by Google

Flußmaterial aufgehalten wird; und indem dieſe Brücken eine Retardation des Stromes hervorbringen, ſchwächen ſie deſſen Vermögen, die Materialien, als Steine und Kies, fortzuwälzen, welche ſich daher in dem Flußbett lagern, daſſelbe und zugleich die Oberfläche des Stromes erhöhen, folglich die Urſache zu ſchädlichen Ueberſchwemmungen werden.

c. Aehnliche Wirkungen bringen ſie, aus ähnlichen Urſachen, mit den Eisſtopfungen oder Eisdämmen, die ſie verurſachen, hervor.

Dieſes waren die Beweggründe, welche bis jetzt in allen aufgeklärten Staaten, wo man über große und reiſſende Flüſſe Brücken nothwendig hatte, die Pfeiler und Joche der ſteinernen und hölzernen Brücken, ſo weit, als es damals der Zuſtand der Brückenbaukunde erlaubte, zu entfernen. Dies beweiſen die Brücken von Neuilly, Paris, Orleans, einige Hänge- und Sprengwerke in der Schweiz und Sachſen, im Würtembergiſchen und mehrere andere Brücken in Frankreich und England. Wird dieſes Vorgetragene z. B. auf die Freyſinger Brücke angewendet, und werden auf die Profilweite der Iſar von 320 Schuh nur ſieben Joche angenommen, deren Zahl deßwegen nothwendig iſt, weil jedes Joch 23 Schuhe über den niedrigſten Waſſerſtand geſtellt werden muß, folglich die Joche wegen ihrer Höhe ſich ſchwingen, alſo eine weitere Oeffnung der Jochfelder, als 40 Schuh, nicht anzurathen iſt; ſo werden die ſechs neuen Joche (die abgebrannte Brücke hatte ein Joch) das Anſchwellen des Fluſſes vermehren, und alle bis jetzt, zur Regulirung des Laufes der Iſar bey Freyſing, angelegten Durchſtiche und Bauwerke, in ihren Wirkungen ſchwächen. Legen ſich aber Bäume und Wurzeln vor eine ſolche Jochbrücke, ſo kann ſie die Urſache zu den verderblichſten Ueberſchwemmungen der Gegend um Freyſing werden.

Die Floßfahrt auf der Iſar anbetreffend, ſo lehrte die Erfahrung, daß an den ehemaligen Jechbrücken zu Freyſing, Landshut, Landau und Plattling jährlich mehrere Flöße ſcheiterten. Sollte alſo zu Freyſingen, anſtatt der ehemaligen Bogenbrücke, wieder eine Jochbrücke erbauet werden, ſo müßten die nämlichen Reſultate abermals entſtehen. Im allgemeinen empfehlen ſich die mit den größten Oeffnungen anzulegenden Bogenbrücken beſonders allen für die Schiff- und Floßfahrt beſorgt ſeyenden Regierungen; und wenn die Schiffahrt auf der Donau verbeſſert werden ſoll, ſo iſt die Erbauung der Bogenbrücken, welche ſie in Anſpruch nimmt, ein unbedingtes Bedürfniß. Seine Majeſtät haben daher geruhet, bey Freyſingen die Wiedererbauung einer Bogenbrücke mit zwey Bögen, nach dem, Seite 40. und 41., vorgetragenen Vorſchlage, anzubefehlen.

3) Wichtig dürfte auch die Konſtruktion der Bogenbrücken für die Errichtung der Bogengerüſte werden. Bis jetzt wurden die Lehrgerüſte (Fig. IV. und V. Tab. 18.) aus vielen einzelnen geradlinigten Trägern, Schwellen und Hängeſäulen verbunden. Die Hängeſäulen B ſetzte man auf einen Abſtand von 9 bis 10 Schuh, und die horizontal liegenden oder die Hängeſäulen aller neben einander liegenden auf 6 bis 8 Fuß Abſtand errichteten Gerüſtbänder (Fermes) verbindenden Schwellen wurden, wie bey der Brücke von Neuilly und Mantes, 17 bis 20 Schuh entfernt. Wendet man aber die gebogenen Hölzer oder Curven zu den Lehrgerüſten an, legt man dabey die Verbindungsſchwellen, von deren Lage ich in Beziehung auf die Bogenbrücken Seite 84, weiter handle, nur auf ſechs Fuß Abſtand, und wendet dabey die in dieſem Werke beſchriebenen Konſtruktionen und gegebenen Maximen an, ſo werden Lehrgerüſte entſtehen, die nicht allein dem Druck der ungeſchloſſenen Gewölbe vollkommen Widerſtand leiſten, ſondern die auch nach dem davon bey den ſteinernen Brücken gemachten Gebrauch, wieder zu einer Bogenbrücke dienen können. Für diejenigen, welche eine Parallele zwiſchen den Lehrgerüſten der Brücke von Neuilly und dieſen Bogenbrücken aufſtellen wollen, ſind Fig. IV. und V. der 18. Kupfertafel geſtochen. Die erſte Figur zeigt das auf dem Fluß errichtete aus acht Gerüſtſchlöſſern beſtehende Lehrgerüſt, wie es von Gewölbſteinen beſchwert iſt, um den Winter

Digitized by Google

über vom Eisgange nicht fortgerissen zu werden, und um den Druck der von den Pfeilern anfangenden Bogentheilen, die zuerst gemauert werden, zu widerstehen. Wir sehen in der IVten Figur das Niederlegen des den Pfeiler bedeckenden Steines A, den vordern Theil des Pfeilers B, das Sprossenrad D, womit die Steine auf das Lehrgerüste gehoben werden; und endlich die Laufbrücke E. In der Vten Figur erblicken wir die Maschinerien, womit die Lehrgerüste errichtet werden, und worüber ich noch einiges auf der Seite 95, anführe; endlich das Widerlager D, nach der Seite von Courbevoye.

4) Die Kosten der Bogenbrücken betreffend, so wird dabey in Erwägung zu ziehen seyn. a) daß die gewöhnlichen Pfahlbrücken alle 15. Jahre erneuert werden müssen, folglich nicht eine Generation ausdauern. Wenn daher eine Bogenbrücke auch dreymal so viel kostete, als eine Pfahlbrücke, so ist die Ersparniß bey letztern dennoch nur scheinbar; und von keinem Financier, der die wiederkehrenden Ausgaben und Interessen berechnet, dürfte sie als eine wirkliche Ersparniß anerkannt werden. Will man aber die Widerlager nicht von Steinen aufführen, so kostet die Bogenbrücke nicht die doppelte Summe einer Jochbrücke. Bey diesen Voraussetzungen ist jedoch angenommen, daß die Jochbrücken weder von Hochgewässern, noch von Eisgängen fortgerissen werden, welches sehr oft geschieht. Alsdann wird man genöthiget, während 15 Jahren zwey und drey Jochbrücken zu erbauen. Ein Fall, der ehemals bey der Oettinger-Innbrücke, bey der Wilshofer-Wilsbrücke, und noch gegenwärtig bey den Donaubrücken von Vohburg, Neustadt, Kellheim, Deggendorf, Wilshofen und Passau eintritt. Einige davon werden, wenn der Strom zufriert, aus Furcht, sie zu verlieren, abgetragen. Geht dann der Eisgang gut vorüber, so ist die Kommunikation Monatelang theils gesperrt, theils erschwert. Der Landmann und der Handel, d. i., also auch der Staat selbst, verliert dann bey einer solchen Jochbrücke während eines Frühlings weit mehr, als die Erbauung einer Bogenbrücke kostet. Die Bogenbrücken sind daher auch in Hinsicht der Kommunikation vortheilhaft, und verdienen sonach die besondere Aufmerksamkeit aller verständigen Gouvernements. So haben die Eisgänge und Hochgewässer die Kommunikation von Ulm bis Regensburg öfters unterbrochen, indem sie alle Jochbrücken zerstörten. Bey allen Lokalfällen, wo die Jochbrücken öfters fortgerissen werden, kann man also die Ausgaben der Bogenbrücken in keine Parallele mit den Ausgaben für die Jochbrücken stellen. So hat z. B. die ehemalige Wilshofer Jochbrücke in einem Jahrhunderte 40,000 fl. an Erneuerung gekostet; und die jetzige aus einem Bogen, von 185 Schuhen Weite, kostet nicht 10000 fl., und kann einige Jahrhunderte bestehen.

Wir wollen zur Beruhigung derjenigen, die hundert Tausende zu unnützen Dingen leichtsinniger Weise anrathen, während sie Ausgaben von Hunderten, die zum Nützlichen bestimmt sind, vielseitig überlegen, und nur zu oft verweigern, die Kosten einiger von diesen erbanten Bogenbrücken mit den Kosten der steinernen Brücken vergleichen, und in Beziehung auf §. 7., dem wahren Staatswirth die Anstellung der weitern Berechnungen überlassen. Die beste Uebersicht wird die Länge des Brückenkörpers, in die Kosten dividirt, und den Betrag eines Längenschuhes geben. Derselbe kostete und wird kosten bey der Wilshofer Brücke (Tab. 15.) 45 fl.; bey der Oettinger 43 fl.; bey der Freysinger 80 fl. bey der Rottbrücke 70; bey der Augsburger 92; bey der Bamberger 84; bey der Wertachbrücke 78; bey der Münchner (Tab. 17.) 120 Gulden.

Bey den steinernen Brücken, wovon ich Nachrichten habe einziehen können, kostete der Längenschuh, bey der Westminster Brücke zu London 5000 fl.: bey der Rialto-Brücke zu Venedig 4600 fl.; bey der Brücke von Neuilly 2000 fl.; bey der Brücke von Orleans 1400 fl.; bey der Brücke von Brunois 800 fl.; bey der Brücke von Rozoi 700 Gulden. Wird aber der jetzige Preis der Arbeitslöhne und der Materialien gerechnet, so kann man annehmen, daß diese Brücken jetzt das doppelte und dreyfache kosten würden. Begreiflich können daher, in unsern unruhigen Zeiten, wenig Staaten große steinerne Brücken, die bey militärischen Operationen nicht anders, als durchs Sprengen un-

Digitized by Google

brauchbar gemacht werden können, bauen. Es ſind daher auch in dieſer Hinſicht, dieſe neuen Bogenbrücken nützlich.

5) Was die Dauer der Bogenbrücken anbetrift, ſo ſcheint dieſelbe nicht mehr von der Erfahrung beſtätiget werden zu müſſen. Ihre einzelnen Theile ſind ja dem Angriff des Stromes und der Eisgänge gänzlich entzogen; die der Luft ausgeſetzten ſind zweymal mit Schiffstheer beſtrichen, die Zugen mit ſiedendem Oel ausgegoſſen, die Hölzer, zu denen oben eine Feuchtigkeit gelangen könnte, ſind durch Verdachungen und Bedeckung des Brückenweges vollkommen geſchützt. Wenn daher die Bethreerung, deren Erneuerung wenig koſtet, und die zugleich das Holz gegen die Würmer ſchützt, alle 20 bis 50 Jahre von Neuem vorgenommen, und die Belegung des Brückenweges erneuert wird, ſo iſt kein vernünftiger Grund aufzufinden, welcher bey einiger Aufſicht, gegen die Dauer dieſer Brücken, angeführt werden könnte. In vielen Städten werden ja hölzerne Häuſer angetroffen, die vier Jahrhunderte ſtehen, an denen das Fichtenholz nicht einmal mit Oelfarbe angeſtrichen, und dennoch allen Einwirkungen der Sonne, Luft und Näſſe ausgeſetzt iſt. Die Behauptung ſcheint daher nicht übertrieben zu ſeyn, daß das Holzwerk dieſer Bogenbrücken wenigſtens zwey Jahrhunderte dauern kann, die ſteinernen Widerlager aber Jahrtauſende.

6) Muthwilligen und militäriſchen Zerſtörungen ſind alle Bauwerke der Welt ausgeſetzt; dies beweiſen die Reſte des Colliſäums zu Rom; ſo wie eine unzählbare Menge zerſtörter Städte und ſteinernen Brücken. Daß daher die Freyſinger und Oettinger-Bogenbrücken auf militäriſche Anordnungen verbrannt worden ſind, ſcheint nicht gegen ihre Nützlichkeit, auch in einem ſolchen Lande, welches unglücklicher Weiſe zum Kriegstheater wird, zu ſprechen, ſondern vielmehr zu beweiſen, daß man ſie hat verbrennen und nicht ihre Abtragung abwarten wollen! Von der Konſtruktion der Bogenbrücken kann in dieſer Hinſicht wohl nichts weiter verlangt werden, als daß ſie in einem eben ſo kurzen Zeitraum, zur Verhinderung eines feindlichen Ueberganges, eingerichtet werden können, wie die gewöhnlichen Jochbrücken, und daß ſie dieſen Uebergang auf eine eben ſo lange Zeit hindern oder erſchweren, als dies durch Zerſtörung der Jochbrücken geſchieht. Nun beſteht die Zerſtörungsart der Jochbrücken durch militäriſche Operationen darin, daß ſie angezündet werden; wiewohl eigentlich die Jochpfähle abgeſprengt oder abgebrochen werden ſollten, wie dies im §. 44. beſchrieben iſt. Eine Methode, die aber den Militär-Ingenieurs oder den Offiziers der General-Stäbe unbekannt zu ſeyn ſcheint. Natürlich brennen die Jochpfähle nur bis auf die Oberfläche des Waſſers ab, und die Zimmerleute ſetzen dann an die Pfahlreſte neue Hölzer. So ſteht dann in 12 bis 24 Stunden die Brücke zum Uebergange fertig, welches noch die letzten Uebergänge über den Inn bewieſen haben. Wer hingegen mit der Konſtruktion der Bogenbrücken ſich nur einigermaßen bekannt gemacht hat, der ſieht ſogleich, daß in der nämlichen Zeit, als man eine Jochbrücke in Flammen ſetzt, damit der Feind ſie nicht paſſirt, auch eine Bogenbrücke ſo weit abgetragen werden kann, um ſie in eben dieſer Zeit nicht paſſiren zu können. Es wird dabey freylich nothwendig, daß von Seiten des Militärs die Zubereitung dazu befohlen, oder wenigſtens erlaubt werde. In dieſen Fällen werden die an dem Geländer liegenden Deckbäume weggenommen, die Schlußbalken an den Seiten der durchgehenden Schrauben durchgeſägt, um dieſelben ſogleich aufheben zu können. Und damit die Straßenträger um ſo ſchleuniger weggenommen werden möchten, ſo wird einer um den andern vorher ausgehoben. Endlich wenn eine Brückenöffnung drey Bögen hat, ſo wird der mittlere Bogen losgeſchraubt, damit die einzelnen Curven, wenn es nöthig iſt, ſogleich ins Waſſer geworfen werden, die man durch daran befeſtigte Seile ans Land zieht. Soll dann die Brücke auf einige Zeit zur Paſſage unbrauchbar gemacht werden, ſo ſchlagen mehrere Zim-

Digitized by Google

merleute zugleich, aus dem mittlern Bogen, die Windruthen heraus, und schneiden die Bundhölzer ab. Will man auch diese Maaßregel nicht befolgen, oder wird sie auch für zu langsam gehalten, so können die Bögen einer Oeffnung dergestalt durchschnitten und ausgestemmt werden, daß auf eine Entfernung von 60 bis 80 Schuhe die Bogentheile herunterstürzen, die man mittelst Seile ans Land zieht; folglich wenig von Holzwerk, und von den Schrauben gar keine verloren geht. Besonders leicht ist diese Maaßregel bey denjenigen Brücken auszuführen, welche nur zwey Seitenbögen und keine Mittel- oder Diagonalbögen haben.

Einige Gegner der Bogenbrücken halten sie im Kriege, wegen ihrer hohen Lage, die von den steinernen Brücken bey weitem übertroffen wird, für nachtheilig. Man darf aber nur zur Seite eine Floßbrücke legen, um darüber die Retraite zu machen, und die Brücke mit Verschanzungen umgeben; wie dies allemal bey festen Punkten, die der General auswählt, geschieht. Ja, es scheint evident zu seyn, daß eben die hohe Stellung dieser Bogenbrücken, von wo aus der Feind übersehen, und von deren hohen und verschanzten Chausseedämmen beschossen werden kann, im Kriege mehr vortheilhaft, als nachtheilig sey. Der französische Ingenieur-Obrist Moulut hat die Aufgabe, wie eine solche Brücke vertheidiget werden müsse, mit den von ihm bey der Augsburger-Lechbrücke angelegten Werken, vortreflich gelöst, und im Großen den Beweis geführt, daß die Bogenbrücken wegen ihrer hohen Stellung, keinesweges nachtheilig für die militärischen Operationen sind.

7) Wir wollen diese Brücken endlich in ästhetischer Hinsicht betrachten. Wenn die ästhetischen Vorzüge eines Bauwerkes in der Schönheit der Form und seiner Größe bestehen, und wenn ein dem Zweck vollkommen entsprechendes Gebäude das Wohlgefallen des Kenners, und ich möchte sagen, des Verständigen, verdient: so kann wohl nicht geläugnet werden, daß diese Bogenbrücken von wahrem ästhetischen Werthe sind. Sie haben so große Bogenöffnungen, wie kein anderes Kunstwerk der Welt, und setzen schon dadurch, aber noch weit mehr mit der schönen Form der Bogenlinie, den Freund des Schönen und Nützlichen, in Erstaunen. So bemächtigen sie sich dessen Aufmerksamkeit und Einbildungskraft und die gegen sie hie und da erregte Intrigue muß verstummen! Wie sehr sie eine Landschaft verschönern, dies wird jeder gesittete Mensch, beym Anblick der Brücken von Augsburg, Ettringen und der übrigen in diesem Werke beschriebenen Brücken, fühlen und eingestehen. Sie geben den Gegenden ein Interesse, das sie zuvor, bey den elenden Pfahlbrücken, die das Bild der Dürftigkeit, so wie der Schwäche und alle Fehler einer verstandlosen Konstruktion an sich tragen, ja selbst eine schöne Landschaft verderben, nicht hatten. Und wird eine reizende Gegend, worin wir ein großes Kunstwerk antreffen, nicht interessanter? Die Konstruktion dieser Bogenbrücken beschäftigt den Verstand des Denkers, und die Weite des Bogens umwölbt eine so große Landschaft, die wir sonst nicht durch Bögen zu sehen gewohnt sind. Mit dieser ästhetischen Eigenschaft werden daher die Bogenbrücken geschickt, einen ehrenvollen Platz in den Werken des Geschmacks einzunehmen. Damit aber der Leser zwischen der schönsten steinernen Brücke, die ich kenne, und denen in diesem Werke beschriebenen Bogenbrücken, eine ästhetische Parallele ziehen kann, die ich seinem eigenen Geschmack überlasse, so habe ich die Brücke von Neuilly auf Tab. 18. stechen lassen. Sie hat fünf Bogen, welche zusammen 600 Fuß Oeffnung bilden, deren Höhe vom Gurt an gerechnet, 30′ beträgt. Die Pfeiler haben eine Dicke von 13′ und die Widerlager 30. Schuh. Perronet ließ den Bau i. J. 1768 anfangen. Derselbe hat mit den Terrassen 3½ Million Livres gekostet. Eine Summe, wofür man wenigstens fünfzig Bogenbrücken der Art, wie ich sie aufgeführt habe, zu eben dieser Größe, erbauen kann.

Zwey-

Digitized by Google

Zweyte Abtheilung.

Grundsätze und Maximen,

welche beym Entwurf und der Ausführung der Bogenbrücken zu berücksichtigen sind.

I.

Von der Eigenschaft und Elasticität des Bauholzes und dessen Anwendung zum Bau der Bogenbrücken.

Wiewohl das Eichenholz, in Rücksicht der Dauer und Tragbarkeit im vertikalen Stande, vor allen Bauhölzern den Vorzug verdient: so ist doch dasselbe zu den Bogenhölzern einer Brücke nur selten anzuwenden: a) Weil es gewöhnlich hoch im Preise steht, und b) nicht die starke Krümmung, wie das Nadelholz, annimmt. Dessen Tragkraft, wenn es horizontal oder schief liegt, erreicht auch die Tragkraft der Nadelhölzer nicht. Bey diesen übertrift dieselbe, nach Buffons Versuchen, um ½ die Tragkraft des Eichenholzes. Indessen ist sie selbst beym horizontal, und an den Enden auf Unterlager gelegtem gesunden Eichenholz noch sehr groß. So wurde z. B., nach gemachten Versuchen, ein 24½ Fuß langer 10 bis 11½ Zoll starker 23′ frey liegender eichener Balken mit 7592 Pfund in der Mitte beschwert, wobey er sich nur 2½ Zoll bog. Ein anderer von gleicher Länge, 12 à 13 Zoll stark, wurde von gleicher, in dessen Mitte angebrachter Belastung, nur einen Zoll gebogen. Vorzüglich wird aber die Tragkraft der Bauhölzer vermehrt, wenn man ihre Enden in Mauern eingehen läßt, oder zwischen Schwellen einspannt und mehrere Hölzer in der Mitte in eine Tragschwelle legt, damit sie mit ihren Enden sich nicht auslupfen, und jeder Balken nicht einzeln in Schwingung geräth, oder die Last trägt. Hiervon habe ich bereits im §. 2. die praktische Anwendung beym Brückenbau gezeigt. Die geringste Elasticität des Eichenholzes entsteht aus der Sprödigkeit und Kürze seiner Fibern, und daraus, daß es kein Harz hat, welches dieselben biegsam erhält, d. i., ihre Elasticität bewirkt. Das Eichenholz wird daher wenig Elasticität haben, und seine Tragkraft besteht nur in der Cohärenz seiner Fibern. Will man aber dieselben sehr stark krümmen, so geschieht es vermittelst Erwärmung durch Feuer. Dieselbe muß jedoch nur zu einer mäßigen Temperatur wachsen, und das Feuer muß etwa nur ½ Stunde darunter, in einer Entfernung von einigen Schuhen, anfänglich in hellen Flammen aufschlagen, und dann nur auflodern. Ist auf diese Weise das Holz gelinde erwärmt, so wird es ganz weich, und läßt

Digitized by Google

sich bequem biegen. Wird die Erwärmung aber auf einen hohen Grad getrieben, so erhärtet dasselbe; weßhalb man die hölzernen eichenen zu den Bogenbrücken dienenden Spannkeile auf Feuer röthet, um sie zu härten. Diese Erfahrung hat jeder Böttger, benm Bereifen der Fässer. Er macht im Innern des Fasses ein gelindes Feuer, erst ein Flammen- dann ein Rauchfeuer, erweicht so die einzelnen Faßstäbe, damit sie die Krümmung der Reifen annehmen, und sich an dieselben anlegen.

Zu den Grund- und Stützpfählen, zu den Schwellrosten, zu den Trag- Verbindungs- Spann- und Stützschwellen, so wie zu den Stützsäulen und Windruthen ist das Eichenholz, seiner Dauer und Festigkeit wegen, bey Bogenbrücken vorzüglich brauchbar, und den Nadelhölzern vorzuziehen.

Je schwerer das Holz ist, desto besser ist es zu jenen Theilen einer Bogenbrücke und zu allen Grundbauten insbesondere. Ich will daher die Schwere einiger Bauhölzer in Baiern anzeigen. Der baierische Cubikschuh wog an baierischen Pfunden

Holzgattung.	Vierzehn Tage nachdem das Holz gehauen war.	Drey Monate der Luft ausgesetzt.	Im getrockneten Zustande.
Eichen . . .	. 46 Pfund . .	. 44 Pfund .	. 30½ bis 31 Pfund
Lerchen . . .	. 42 — . .	. 40 — .	. 30 . —
Kiefern . . .	. 40 — . .	. 30 — .	. 21 . —
Tannen . . .	. 41 — . .	. 26 — .	. 20 . —
Fichten . . .	. 26 — . .	. 23 — .	. 19¼ bis 20 —

Das Lerchenholz verdient wegen seiner Elasticität, Tragbarkeit und Dauer sowohl im Wasser als in freyer Luft, den Vorzug vor allen übrigen Nadelhölzern, und kann zum Bau der Bogenbrücken nicht genug empfohlen werden. Ist die Rinde des Lerchenbaumes, der vorzugsweise in den Gebirgen des südlichen Europa's wächst, und im nordlichen Deutschland nur in Prachtgärten angetroffen wird, röthlich, so heißt der Baum die Rothlerche. Die Nadeln der Lerche sind viel hellgrüner und weit feiner als die der übrigen Nadelhölzer. Die Fasern oder Fibern des Holzes sind breit, und die harzigten haben eine hochgelbe Farbe. Die Saamenkapseln sind nicht so spitzig als die der Kiefer. Das Holz der Kiefer ist röthlichter als das der Tanne; ihre Fasern sind aber feiner, die Nadeln und Saamenkapseln länger. Die Farbe der Nadeln ist dunkler als der Lerche, aber heller als die der Tanne und Fichte. Die Nadeln sind spitz und lang, auf der Rinde haben sie hervorstehende Wurzeln, und stehen stark aufwärts. Die Zweige der Kiefer oder Föhre bilden eine Krone, fallen größtentheils auf ⅔ der Stammlänge ab, und sind mehr gegen das Zopf- als gegen das Stammende gerichtet. Die Rinde ist orangefarb, oder rothgelb und fein, unten am Stamm ist sie gröber und aschgrau. Die Kiefer hat viel Harz, wächst vorzüglich im nördlichen Europa und auf sandigem Boden. Sie hält sich sowohl in der Luft als im Wasser sehr gut, und ist sehr elastisch. Die Tanne widersteht im Wasser der Fäulniß länger als in der freyen Luft. Ihr Holz ist fein faseriger als das der Kiefer und Fichte. Es trocknet jedoch langsamer aus. So habe ich ein Stück von einem Cubikschuh groß, 14 Tage nachdem das Holz gefällt war, wiegen lassen, welches 41 Pfund schwer war, und das erst drey Monate später nur 26 Pfund wog; wo hingegen das Fichtenholz bereits in drey Wochen trockner und verhält-

Digitized by Google

nißmäßig leichter war. Daher muß man das Tannenholz länger als das übrige Nadelholz, vor dem Gebrauche, austrocknen laſſen. Das Holz der Tannen iſt im getrockneten Zuſtande weißlichter und weniger harzig, als das der Fichte, aber noch viel weniger als das der Kiefer. Daher iſt es auch weniger elaſtiſch, und kann nur im grünen Zuſtande zu den Bogenhölzern gebraucht werden. Die kompakten Fibern fallen ins blaßlederfarbene. Die öfters von der Erde pyramidalförmig bis zum Gipfel gehenden Zweige ſind länger; die Nadeln, ſo wie die Rinde ſind dunkler, und ſtehen nicht ſo ſtark aufwärts als bey der Fichte und Kiefer. Die Fichte, deren Nadeln breiter und deren Holz feinfaſeriger iſt, als das der Kiefer, erhält ſich beſſer in der Luft als im Waſſer, und iſt daher zu den Bogenhölzern, nicht aber zum Grundbau, dem Tannenholze vorzuziehen. Ihre kompakten, lederfarbigen oder ins gelblichte fallenden und Harz enthaltenden Fibern ſtehen näher zuſammen als die hochgelben Fibern der Kiefer. Der Fichte ihre weichen oder weiſſen Faſern bilden ſchmählere Streifen, als die noch weichern Faſern der Tanne. Die Fichte wächſt auf den Vorgebirgen und auf den Ebenen im ſüdlichen Europa vorzüglich. Ihre Rinde iſt aſchgrau und an dem Stamme halten ſich nicht ſo viele Zweige, als an dem Stamme der Tanne, ſondern ſie trennen ſich davon bis auf eine gewiſſe Höhe.

Bey der Wahl des Bauholzes muß der Ingenieur mit Vorſicht verfahren. Schiefftiges und windbrüchiges oder gewundenes Holz darf derſelbe beſonders zu den Bogenhölzern und Pfählen einer Brücke nicht wählen. Bey den erſtern laufen die Fibern nicht nach der Länge des Stammes, ſondern ſchräg. Es trägt und ſpannt ſich daher ungleichförmig. Bey dem windbrüchigen Holze ſind die Fibern gewunden. Solche Stämme werden von dem Winde gedreht, oder davon in ihrem geraden Wuchs gehemmet. Man kann es gewundenes Holz nennen. Gewöhnlich wachſen diejenigen Bäume, welche nicht in geſchloſſenen, d. i., in dickigten Waldungen ſtehen, windbrüchig. Man ſieht daher, wie wichtig es iſt, die Hölzer nicht zu ſtark auszuhauen oder zu lichten! Die windbrüchigen und ſchiefftibrigen Hölzer ſind nicht zum Brückenbau tauglich. Das letztere ſtrebt ſich nach kurzer Zeit zu drehen und zwar mit dem Zopfende zuerſt: ſo daß, wenn man behauene Bauhölzer von der Art auf dem Zimmerplatz ſechs Wochen liegen läßt, dieſelbe ſchon merklich auf ihre Unterlager gewendet ſind. In dieſem Zuſtande nennt man daſſelve: Holz, das ſich dreht (bois qui se tourne.) Die Kräfte, welche die gewundenen Holzfibern äußern, ſind ſo bedeutend; daß, wenn man viele Hölzer der Art zu einer Brücke brauchen wollte, die Feſtigkeit darunter leiden könnte. Wenn von dergleichen Holz Rammpfähle gemacht werden, ſo drehen ſich dieſelben während dem Einrammen, und man kann ſie deßwegen und wegen der unregelmäßigen Schwingung ihrer Theile, nicht gehörig tief in den Grund eintreiben. Das windbrüchige oder windſchiefe Holz, deſſen Fibern oder Jahrwüchſe an der einen Seite kleiner als an der andern ſind, biegt ſich, geradlinigt behauen, auf dem Zimmerplatze in der Mitte durch. Dieſe ſchiefe Drehung der Fibern ſoll aus der Preſſung und Stockung der Säfte, welche in Fäulniß übergiengen, entſtehen.

Selten hat der Ingenieur die Wahl des Holzes, und er muß ſich entſchließen, Tannen oder Fichtenholz anzuwenden, wenn gleich Kiefern oder noch weit mehr Lerchen den Vorzug verdienen. Vorzüglich hängt die Ausführung der Bogenbrücken und eine Reform der Lehrbögen zu ſteinernen Brücken von der Kenntniß der Elaſticität des Holzes ab. Dieſe war, in Beziehung auf die Biegung der Hölzer zum Brückenbau, bisher noch wenig oder gar nicht unterſucht worden: denn ſelbſt geſchickte Ingenieurs, wie, z. B., der Ingenieur Aubry hat in ſeiner Preisſchrift: Memoires sur différentes questions de la science de constructions etc., dreyßig Fuß lange Balken nur 1" 8‴ krümmen wollen. Die Schrift von dem Ingenieur Girard: Traité analytique de resistance de solides etc.,

Digitized by Google

enthält über den Widerstand des Eichen- und Fichtenholzes sehr schätzbare Beobachtungen; aber sie sind nicht bey solchen langen und starken Bauhölzern, die man zu den Bogenbrücken gebraucht, gemacht worden, und das Holz zu nahe an seinem Ende und nur mit einem Unterlager unterstützt, so daß es sich also nicht nach einer Bogenlinie biegen konnte, welches doch bey Konstruirung der Bogenbrücken nothwendig ist *. Indessen ist dieses Werk bis jetzt das wichtigste, das wir über den Widerstand des Eichen- und Fichtenholzes besitzen.

Ich werde also hier meine über die Elasticität und den Widerstand des Fichten- und Eichenholzes gemachten Erfahrungen mittheilen, um den Ingenieurs gewisse feste Regeln zu geben, die für sie bey der Ausübung nicht ohne Vortheil seyn dürften. Diejenigen Versuche, die für die Praktik von Nutzen seyn sollen, müssen auf eine Art angestellt werden, die derjenigen ähnlich ist, nach welcher man in der Ausübung selbst verfährt. Bey den Bogenbrücken erhalten nämlich die zu krümmenden Hölzer ein oder mehrere Unterlagen; eben so muß die Vorrichtung bey den Versuchen gemacht seyn. Vorzüglich muß der Ingenieur, bey den Bogenbrücken, aus Erfahrung wissen, wie weit die von demselben zum Bau bestimmten Hölzer gekrümmt werden können, ohne daß deren Fibern oder Fasern zerreissen, damit derselbe nicht nur unerschrocken bey der Ausführung zu Werke gehen, sondern auch die Zahl der einzelnen Hölzer, woraus der Bogen bestehen kann, zu bestimmen vermögend sey. Er muß also das Verhältniß der Krümmungs-Ordinate zur Länge des Bauholzes kennen, welches noch in der Praxis anwendbar sey, ohne daß das Holz bey der Krümmungsoperation zu zerbrechen anfängt.

In Baiern, wo fast immer das Fichtenholz, aus Mangel des Lerchen- und Kiefernholzes, zu den Bogenbrücken gebraucht werden mußte, kam es vorzüglich darauf an, dessen Elasticität kennen zu lernen, und durch Versuche zu bestimmen, wie weit die Biegung oder Krümmung getrieben werden kann, ehe das Holz bricht, oder seine Fibern zerreissen, folglich ihre Spannkraft oder Elasticität verlieren. Ich gebrauchte zu den auf dem Münchner Wasserbauhofe Tab. 12, Fig. I. und II. dargestellten Versuchen absichtlich nicht blos Holz, welches aus den Waldungen auf Landwegen angefahren war, sondern auch noch Floßholz. Die ersten fünf Versuche sind mit jenem Holze, der siebente und achte sind mit Floßholz gemacht worden.

Die Vorrichtung zu diesen Versuchen besteht aus 6 bis 13 Fuß tief eingerammten Pfählen 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. und aus neun Stützstreben, wovon die linkseitigen sechs an eine sich an einen Pfahljoch anlehnende Schwelle gestützt sind; 2) aus der Stützschwelle A A, unter welche der zu krümmende Balken B C gesteckt wird. Diese Vorrichtung dient dem Balkenende B zum Widerlager. 3) Der Balken selbst liegt auf zwey Unterlagern D und E. 4) Auf den Balken B C ist ein Holz F gelegt, um das Ende des Balkens desto tiefer senken, und die Spannkette G G um die Balken und den durch zwey 4 Schuh tief eingerammten Pfähle gehenden Riegel H schlingen zu können. Die Kette G sowohl als die Kette I, welche zusammen 263½ Pfund wogen, werden nach jedem, vermittelst der Zugseile und dem Flaschenzuge Fig. I. bewerkstelligten Aufziehen des Hebels K L, jedesmal verkürzt. Dieser Hebel ruht nämlich während der Krümmungsoperation auf einem zwischen den Pfählen durchgehenden Unterlager M. So wie nun das Ende L des Hebels, woran auch Gewichte gehangen wurden, herunterging, biegt sich der Balken genau nach einer Bogenlinie, nämlich von seinem Hauptunterlager oder seinem Biegungspunkte an, nach beyden Seiten zu, und hebt sich deßwegen etwas über das seinem Stützpunkte zunächst

* Der großherzoglich hessische Steuerrath und Oberrheinbau-Inspektor Krönke hat dieses Werk ins Deutsche übersetzt.

Digitized by Google

liegende Unterlager D, während derselbe das Unterlager E einzudrücken strebt. Der runde Hebel M L hatte von dem Unterlager M an bis zur Stelle, wo die Gewichte angebracht waren, eine Länge von 33 Schuhe, und dessen Stärke betrug 10½ Zoll im Mittel. Einigen dieser Versuche wohnten Se. K. Hoheit der Prinz Karl, der Chef vom Kadettenkorps, General von Werneck, und mehrere Personen bey. Die Resultate davon waren folgende.

Erster Versuch, den 13. April 1808. angestellt. Biegung der zwey ersten, 53 Fuß langen fichtenen, auf einander gelegten Balken, jeder 10″ bis 10″ 2‴ im Viereck stark.

	Zoll.	Linien.
Erste Biegung mit Niedertauchung durch einen an der Seite angebrachten Hebel von 13 Schuhe Länge, woran vier Mann drückten	17	2
Zweyte Biegung mit dem großen Hebel M L (Tab. 12.)	21	10
Dritter Versuch durch Ziehen an denselben von zwey Mann	27	5
Vierte Biegung durch das nämliche Verfahren	31	
Fünfte Biegung durch den Zug von 4 Mann	37	9

Nach letzterer Biegung trennten sich die Fibern beyder Balken, und das Holz fieng an zu brechen. Das untere Holz wurde beym Unterlager E eine Linie der Höhe nach zusammengepreßt. Das obere Holz hatte sich nach der Breite ½ Linie ausgedehnt. Ich ließ bey diesem Experiment zwey Balken zusammenschiften, so daß es eigentlich vier Hölzer waren, und um die geschiftete Stelle zweyer Hölzer eine Kette schlingen, und Keile dazwischen eintreiben. Auch ließ ich in je zwo auf einander liegenden Hölzern solche Schlußkeile anbringen, wie bey den Bogenbrücken angewendet sind. Dieß geschah, um diesen Versuch der Konstruktion der Bogenbrücken analoger zu machen.

Zweyter Versuch, den 13. April Nachmittags, wurde der Versuch mit einem großen 16″ starken, 53′ 6″ langen, genau vierkantig behauenen fichtenen Balken gemacht. Wie dessen Fibern nachher sich bey dem Bruche trennten, das ist in Fig. III. Tab. 12. dargestellt.

	Zoll.	Linien.
Erste Biegung durch eigene, und die Schwere der Auflage von dem Holze F und den Ketten	2	6
Zweyte Biegung durch Hebel-Schwere	6	7
Dritte Biegung mit einer Auflage von 60 Pfund, die ein Mann an einer Schnur hielt, als $20 \times 2 = 120$ Pfund	11	10
Vierte Biegung auf die nämliche Art mit 125 Pfund $\times 2 = 250$	70	6

Die Stützpunkte, welche anfänglich aus den fünf eingerammten Pfählen 4, 5, 6, 7, 8, Fig. II. bestanden, ließen nach. Ich ordnete daher die angegebene, und oben beschriebene Vorrichtung an, welche noch jetzt zu fernern Versuchen besteht.

Dritter Versuch, den 16. wurde bey diesen neuen Vorrichtungen mit dem nämlichen Balken experimentirt.

	Zoll.	Linien.
Erste Biegung durch eigene und Kettenschwere, und vorheriges Biegen	3	6
Zweyte Biegung durch die Schwere des großen Hebels	5	8

Digitized by Google

	Zoll.	Linien.
Dritte Biegung mit der Auflage auf den Hebel 60 × 2 Pfund = 120 Pfund Gewicht	10	6
Vierte Biegung mit 125 Pfund	11	1
Fünfte Biegung mit 125 + 60 Pfund	12	10
Sechste Biegung mit 245 Pfund Auflage	16	1
Siebente Biegung mit 400 Pfund	17	11
Achte Biegung mit 520 Pfund	20	

als Maximum: denn hier trennten sich die Fibern des Balkens. Nur einige rissen sich gänzlich los und die Splitter sprangen aus dem Innern über die Oberfläche des Balkens hervor, wie es Fig. I. II. Tab. 12. zeigt.

Vierter Versuch mit drey auf einander befestigten 10″ starken, 50′ 6″ langen Balken; den 16. April Nachmittags, angestellt.

	Zoll.	Linien.
Erste Biegung durch ihre eigene und Kettenschwere	6	5
Zweyte Biegung durch die Schwere des großen Hebels	11	8
Dritte Biegung mit 60 Pfund Auflage am Ende desselben	17	10
Die Zusammenpressung des mittlern Balkens betrug 2 Linien, und des untern eine Linie *.		
Vierte Biegung mit 120 Pfund	23	6
Fünfte Biegung abermals mit dem nämlichen Gewichte trennten sich die Fibern etwas.		
Sechste Biegung abermals mit 120 Pfund	35	
Siebente Biegung mit dem nämlichen Gewichte	46	

Jetzt zerrissen die den Kern umgebenden Fibern des obern Balkens. Derselbe hatte aber nach diesem Bruch noch eine Elasticität von 2 Schuhe auf seine ganze Länge, die er zurücksprang; ein Beweis, daß der Kern nicht zerbrochen war.

Fünfter Versuch, mit einem unbeschlagenen oder runden von der Rinde entblößten Baum.

	Zoll.	Linien.
Erste Biegung, durch Kettenschwere und dem Holze F.	3	10
Zweyte Biegung, mit dem Hebel	11	
Dritte Biegung, mit 60 Pfund an dem Ende des Hebels	17	3
Vierte Biegung mit 120 Pfund	23	6

* Dieser Versuch gab also ähnliche Resultate als die Beobachtungen, deren ich auf S. 35 erwähnt habe. Wir sehen daher, daß die Bauhölzer eben sowohl einer Zusammenpressung als Ausdehnung fähig sind, und mit dieser Eigenschaft zum Bau der Bogenbrücken angewendet werden können: denn beym Mangel einer bedeutenden Elasticität würden die Fibern des Holzes zerreissen und brechen; folglich könnten die Hölzer wenig oder gar nicht gebogen werden.

Digitized by Google

	Zoll.	Linien.
Fünfte Biegung, wurde wiederholt mit gleichem Gewichte, und die Fibern fiengen an zu zerreissen	46	

Sechster Versuch, mit einem eichenen 12″ á 15″ starken und 37′ 5″ langen Balken.

	Zoll.	Linien.
Erste Biegung durch Ketten- und Hebelschwere	7	2
Zweyte Biegung durch die Hebelschwere und 25 Pfund	10	1
Dritte Biegung mit Aufziehung des Hebels	12	
Vierte Biegung und gleichem Gewicht von 25 Pfund	14	
Fünfte Biegung, wiederholt	16	6

Die Fibern zerrissen bey 18 Zoll, so daß der Balken die Bogenlinie bey 18 Zoll verlor.

Siebenter Versuch, mit fichtenem Floßholz, vierkanntig, zu 13″ á 13″ 6‴ behauen. Dessen Länge betrug 44½ Schuh. Das Hauptunterlager war in der Mitte des Balkens angebracht.

	Zoll.	Linien.
Erste Biegung mittelst des Hebels	9	
Zweyte Biegung mit Aufhängung von 125 Pfund an den Hebel	11	8
Dritte Biegung, gleichfalls	16	1
Vierte Biegung, mit Anhängung von 77 Pfund	19	7
Fünfte Biegung, mit Anhängung von 102 Pfund	23	

Die Fibern fiengen an bey 23″ Biegung zu zerreissen. Sie zerrissen bey 28″ 6‴ gänzlich. Die Oberfläche des Balkens hatte sich bey dem ersten Experiment nach der Breite 3 Linien ausgedehnt.

Achter Versuch, mit einem tannenen 15″ starken Balken, der auf der Isar gestößt war, und dessen Länge 44½ Schuh betrug.

	Zoll.	Linien.
Erste Biegung, durch Ketten- und der Hebelschwere	6	3
Zweyte Biegung, durch die Hebelschwere und Anhängung von 25 Pfund	10	3
Dritte Biegung, — — — 50 —	15	3

Die Fasern zerrissen bereits bey dieser geringen Biegung so, daß der Balken nicht mehr nach einer Bogenlinie gebogen werden konnte; ein Beweis von der Untauglichkeit des auf dem Wasser gestößten Tannenholzes zu den Bögen der Lehrgerüste und Bogenbrücken.

Auf dem Zimmerplatz der Altenmarker-Brücke wurden zwey 65 Schuh lange, und 12 Zoll starke grüne fichtene und kieferne Balken mit Schraubgeschirr gebogen. Der letztere erhielt eine Biegungshöhe von 29″ ehe die Holzfibern zerrissen, und der erstere von 22″. Dieser Versuch giebt also die Bestätigung, daß das kieferne Holz elastischer als das fichtene ist.

Diese Versuche geben im Allgemeinen folgende, bey der Ausführung der Bogenbrücken, wichtige Resultate. 1) Das runde unbehauene Holz leistet einen größern Widerstand und hat mehr Elasticität

Digitized by Google

als behauenes Holz; deswegen wäre dasselbe bey Lehrgerüſten, die wegen der großen Bogenhöhe der Gewölbe, eine große Biegung der Hölzer erfordern, wenn man ſie aus gekrümmten Hölzern machen wollte, worüber ich in meiner Brückenbankunde ſelbſt ein Syſtem der Lehrbögen vorzutragen gedencke, anzuwenden. 2) Ein 16″ ſtarker, 53½ Fuß langer fichtener etwas trockner Balken kann dergeſtalt gekrümmt werden, daß die Bogenhöhe $\frac{1}{5}$ der Länge beträgt; dahingegen der runde Balken dergeſtalt zu krümmen iſt, daß deſſen Bogenhöhe $\frac{1}{3}$ der Länge ausmachen kann. Nach einem auf dem Werkplatze bey Bamberg angeſtellten Verſuche hat ſich gezeigt, daß ein 56′ 7″ langer und 13¼ a 12¼ Zoll ſtarker vor vier Monaten abgehauener fichtener Balken bis 19″ Krümmung gebogen werden konnte, ſo daß die Bogenhöhe $\frac{1}{3\frac{1}{2}}$ der Länge betrug. 3) Grünes Holz kann weit ſtärker als trockues gebogen werden. Auf dem Werkplatz, wo die Vilshofer-Brücke (Tab. 15.) konſtruirt wurde, iſt am 15 July d. J. folgender Verſuch mit einem 1 Schuh im Viereck ſtarken, 58′ langen, nicht zu trockuen ſichteuen Balken gemacht worden. Derſelbe wurde auf drey Unterlager, wovon das eine in der Mitte gelegt wurde, von welchem die zwo andern 6½ Fuß entfernt lagen, gekrümmt. An den beyden Enden der Balken, waren an jedem vier Pfähle als Stützpunkte eingerammt und in den vordern zwey Pfählen war ein Ringelholz eingelaſſen. Dieſes wurde über den Balken an der einen Seite, beym Anfange der Operation, und an der andern Seite nach geſchehener Biegung, eingeſchoben. Beyde Riegel verhinderten alſo das Aufſpringen der zwo Enden des Balkens. Vermittelſt Umdrehung eines vor dem einen Ende des Balkens tiefer liegenden Wellbaumes wurde der Balken gekrümmt. Deſſen Ordinate oder Krümmungshöhe betrug 44 Zoll, bevor die Holzfibern zu zerreiſſen anfiengen. Die Ordinate verhielt ſich daher zur Länge wie 1 : 15 $\frac{5}{7\frac{5}{8}}$. Nachdem der Balken nun dergeſtalt geſpannt war, daß ſeine Stützpunkte nicht nachgeben konnten und die Unterlager weggenommen waren, wurden, des folgenden Tages, auf deſſen Mitte zwey 96 Centner wiegende Eichen gelegt. Jetzt ſenkte ſich der Balken um 5 Zoll. Dieſes Experiment giebt einen Beweis von der großen Stärke der Bogen-Brücken, bey denen in der Mitte 6 bis 12 Balken die Laſt tragen. Man könnte ſie daher mit 576 und 1152 Centner in der Mitte, auf einem Punkte beſchweren, wenn die mittlern Curven ſich zu ein Neuntheil der Krümmung ſenken ſollten. Wird indeſſen erwogen: daß die Spannung der Bögen mittelſt den Windruthen, Verbindungsſchwellen und Diagonalbögen unendlich ſtärker wird, als die der Seitenbögen allein betrachtet iſt, und daß die Bögen eine größere Höhe als 44″ erhalten; daß endlich die gekrümmten Curven einige Monate über auf dem Werkſatze oder dem Gerüſte zwiſchen Zwingen gehalten, austrocknen, folglich ihre gekrümmten Fibern das Einziehungsvermögen oder die Elaſticität, welche zu einer verkehrten krummen Lage erforderlich iſt, verlieren, ſo iſt leicht einzuſehen, daß die Bogen-Brücken in der Mitte eines jeden Bogens (alle Bögen aber zugleich) mit mehreren hundert Centnern beſchwert werden könnten, ohne daß ſich die Bögen nur einige Zoll ſenken, nachdem nämlich das erſte, nach Wegſchlagung der Gerüſte allemahl erfolgende Setzen geſchehen iſt. Ja ich überlaſſe es einem jeden, auf meine Gefahr jeden Bogen der von mir erbauten Bogen-Brücken mit 3000 Zentner zu beſchweren, d. i. mit der Laſt, welche 200 bis 300 Pferde ziehen. 4) Zwey und drey Hölzer, aufeinander gelegt, können ſtärker als ein einzelner Balken gekrümmt werden; ohne Zweifel, weil die Aeſte der Balken nicht nach gleichen Richtungen und Lagen gewachſen ſind; mithin die Abhärenz und Elaſticität der Fibern des einen Balkens von der des andern unterſtützt werden, und weil, indem die Fibern des untern und bey dreyen auch die Fibern des mittlern Balkens, zuſammengepreßt werden, die Cohärenz verſtärkt wird; ſo daß alſo drey aufeinander gelegte nicht zu trockene Balken bis zu $\frac{1}{9}$ und zwey aufeinander gekuppelte bis $\frac{1}{10}$ der Länge gekrümmt werden konnten. 5) Das grüne Eichenholz kann noch gekrümmt werden, bis die Biegungshöhe $\frac{1}{5}$ der Balkenlänge beträgt. 6) Das fichtene Floßholz iſt aber zu den Bögen der Brücken; eines Theils, weil das Harz, mithin die daſſelbe conſervirende Beſtandtheile darauf gezogen

ſind,

Digitized by Google

ſind, und weil es früher als aus den Wäldern auf Landwegen gezogene Holz bricht, nicht anzuwenden, wenn es länger als 10 Tage, oder ſo lange bis deſſen äußern Pori von dem Waſſer ſtark geſättigt ſind, in Waſſer liegt. 7) Eben ſo wenig kann ſehr ausgetrocknetes Holz zu den Curven gebraucht werden.

Ich wollte über das Biegen verſchiedener Gattungen von Bauhölzern noch mehrere Verſuche machen, aber der Krieg hat dieß verhindert, und es war unmöglich, Lerchenholz aus Tyrol und den obern Gebirgen zu erhalten. Dieſes Holz, wenn es nicht trocken iſt, muß aber wenigſtens bis zu $\frac{1}{76}$ ſeiner Länge gebogen werden können, wenn man ſeine Elaſticität und Tragbarkeit betrachtet. Sobald die Zeiten ruhiger werden, will ich Verſuche darüber anſtellen laſſen. Auch zweifle ich keineswegs, daß man geſunde und nicht vollkommen ausgewachſene Kiefern und Fichten, noch ſtärker ſollte krümmen können, als dies bey den angeführten Verſuchen geſchehen iſt. Zu den Bogen-Brücken war es hinreichend, die Krümmung von $\frac{1}{8}$ der Länge zu erhalten, wie ich ſie bey der Oettinger Brücke ausführte; aber zu Lehrgerüſten werden, wie geſagt, ſtärkere Biegungen erfordert. Die noch fehlenden Verſuche ſind daher mehr für den Bau der ſteinern als hölzernen Bögenbrücken wichtig, die ich alſo bey der Fortſetzung meiner Waſſerbaukunſt, d. i. in der Brückenbaukunde gebrauchen werde.

II.

Von den Rückſichten beym Entwurf der Bogen-Brücken, und von den Maximen ihrer Konſtruktion.

Die Wahl der Brückenlinie, d. i. die Richtung der Brücke, und die Beſtimmungen der Oeffnungen oder Bogenweiten, hängt von den hydrometriſchen Localunterſuchungen und der Flußbaukunde ab. Der Ingenieur muß nämlich mit ſeinen Brücken weder die Höhe der Hochgewäſſer vermehren, d. i. weder Aufſtauung des Stromes hervorbringen, noch Eisſtopfungen erzeugen; ſondern vielmehr dem eisfreyen Strome ſowohl, als den Eisgängen, den möglichſt ungeſtörteſten Abzug verſchaffen, und die Schiffahrt erleichtern. Oefters wird ſich derſelbe daher genöthigt ſehen, den Lauf des Fluſſes mit der Anlage einer neuen Brücke in Verbindung zu bringen, wie dies bey den Brücken von Neuilly Tab. 18, wo eine Inſel weggeräumt werden mußte, und bey den Brücken von Freyſing, von Inſtugen, Augsburg und Ettringen geſchehen iſt. Vorzüglich ſind aber die Bogen-Brücken, zur Erreichung jener Abſichten, ſehr geſchickt, weil ſie die möglichſt größten Bogenöffnungen, deren Weite bis ſechs hundert Schuh betragen kann, zulaſſen, wodurch alſo die Eismaſſen und ganze Baumſtämme und Wälder einen ungeſtörten Durchzug haben, und die Schiffe ſelbſt bey den höchſten Waſſerſtänden paſſiren können. * Ueber Flüſſe, deren Breite nicht größer als 300 Schuh iſt, ſollte der Ingenieur, wenn es, der Auffahrten wegen, die Lage des Ufers zuläßt, nicht mehr als einen Bogen erbauen. Die Joche koſten nämlich bedeutende Summen, und ſind den beſtändigen Angriffen des Stromes und Eisganges bloßgeſtellt. Nur zu oft iſt

* Die in frühern Zeiten aufgeführten Brücken bilden entweder mit ihrem Grundbau, ſchädliche Ueberſchwemmungen verurſachende Wehre, als z. B. die Brücken von München (Tab. 16 Fig. II.), von Regensburg, Straubingen und Prag: oder ihre kleinen Oeffnungen und großen Pfeiler verurſachen Eisdämme, mithin Anſchwellungen des Stromes, als z. B. die Brücken von Magdeburg, Frankfurt, Dresden und Ulm. Beyde Arten ſind die vorzüglichſten Urſachen der ſchädlichen Ueberſchwemmung. Wenn nun gleich eine Ueberſchwemmung mehr koſtet, als die Verwandlung zweyer Bögen in einen, oder die Erbauung einer Bogenbrücke, ſo bleibt dennoch gewöhnlich alles beym Alten.

Digitized by Google

indessen der Ingenieur durch Vorurtheile und Schwäche der Regierungen, Neid und Intriguen der Unterauthoritäten beschränkt oder gehindert, selbst beym günstigsten Lokal, nach richtigen Maximen zu verfahren. Oeffentliche Werke der Art, als Brücken sind, sollten nach höhern Ansichten behandelt werden, weil sie zur Begründung des Nationalruhms wesentlich beytragen; und es ist wahrlich auffallend, wenn der mit den mächtigen Elementen kämpfende Ingenieur auch von vielen Seiten und überall, wo es nur geschehen kann, Hindernisse zu besiegen hat; da ihm doch, in Hinsicht der natürlichen Schwierigkeiten, die große Bauwerke in der Ausführung mit sich führen, als auch um der Vortheile und des Nationalruhms willen, Unterstützungen aller Art angeboten werden sollten!

Ist die Brückenöffnung und Regulirung des Flusses hydrotechnisch bestimmt worden, so muß die Richtung der Brücke, wenn nur immer möglich, einen rechten Winkel mit dem Lauf des Stromes machen, um dem Angriff der Eismassen und des Stromes, so viel als möglich, entzogen zu werden. Zuweilen ist dies bey der Lage der Ortschaften und der Richtung der bestehenden Chausseen unausführbar, wie es der Fall bey der Freysinger Brücke war. Dann müssen aber die Umgebungen der Brückenjoche eine solche Lage erhalten, daß sie den Strom vollkommen spalten, und so der Angriff der Eisgänge auf die Joche selbst zerstreuet wird. Eine Bedingung, welche bey der genannten Brücke und bey der Oettinger-Brücke erreicht worden ist.

Die Breite der Brücke richtet sich eines Theils nach der Frequenz des Fuhrwerks, nach der Größe derer der Brücke nahe liegenden Städte und nach der Weite der Bögen. Die in diesem Werke beschriebenen Brücken haben eine Breite von 23 bis 48 Schuh. In den mehresten Fällen wird die Breite von 26 Fuß die bequemste seyn, welche ich auch bey den mehresten Brücken angenommen habe.

Der Anfang der Bögen sollte in der Regel bis zur Oberfläche der Hochgewässer gehen, um ihren Angriffen weder die Bogenhölzer, noch das Innere der Widerlagkammer bloßzustellen, und der Brücke ein schönes Ansehen zu geben, welches sie bey einer hohen Stellung der Bögen erhält. Aeußerst selten kann dies der Ingenieur in der Ausübung bewirken, weil die Chausseen und Straßen der Städte oder die Gassen der Dörfer fast immer, diesem Zweck zuwider, zu niedrig liegen, als daß man noch von dem höchsten Wasserstande ab, einen Bogen formiren könnte, ohne dem Brückenwege nicht eine zu starke Steigung zu geben, die niemals drey Zoll auf die Klafter übertreffen sollte. Die Bestimmung des Anfangs der Bögen steht daher mit der Bogenhöhe, der Stärke des Bogens bey seinem Schlusse, und mit der den Auffahrten zugedenden Höhe, in Beziehung. Für die größte Steigung der Chausseen wollen wir 4 Zoll auf die Klafter annehmen * und für den Fall des Brückenweges (von der Mitte der Brücke nach beyden Seiten gerechnet) drey Zoll, ohne auf das Setzen der Bögen Rücksicht zu nehmen. Schöner, bequemer und besser ist jedoch eine horizontale Brückenbahn 1 a) weil man über die ganze Brücke, ihrer Länge nach, sieht, und b) das Zugvieh sowohl als die Brücke dabey geschont wird; denn bey einer Steigung muß dasselbe angetrieben werden, und das Aussprengen der Fuhrwerke strebt, eine Schwingung der Brückentheile zu bewirken. Wo also die hohe Lage der Ufer oder der nahen Gassen eine Steigung des Brückenweges nicht nothwendig machen, nehme man die Oberfläche der Brücke fast horizontal an, nachdem zuvor das Setzen der Bögen in Rechnung gebracht und in der Ausführung berücksichtigt ist. Denn um dieses Setzen müssen die Schlußbalken und die Straßenträger, von der Mitte des ersten Bogens nach dem Ufer zu, abhängig liegen. Für dieses Setzen kann nach der Erfahrung, um mehr als sicher zu gehen, a) ein Zoll Fall auf die Klafter der halben Bogenöffnung gerechnet werden. Denn das Setzen der Bögen beträgt im Allgemeinen 4 bis 10 Linien auf die Klafter

* Meine theoretisch-praktische Straßenbaukunde 1808 bey Seidl in Sulzbach. S. 33.

Digitized by Google

der halben Weite eines Bogens. Je nachdem die Höhe des Bogens ſtark iſt, wird dieſe Senkung geringer. Das Verhältniß dieſer Höhe zur Weite des Bogens oder zur Oeffnung hat auf das Setzen einen weſentlichen Einfluß, und nach der Erfahrung wird man ſicher gehen, wenn man für das Setzen ſo vielmahl zehn Linien angenommen werden, als die Verhältnißzahl, welche aus der Höhe in die Oeffnung entſteht beträgt. Die Verhältnißzahl (man ſehe die Tabelle, Seite 85) ſey 12, ſo wird man 120 Linien oder 10 Zoll für das Setzen haben. Die ganze Oeffnung der Bamberger-Brücke beträgt 115 Schuh; folglich würde man nach der in a) gegebenen Regel, beynahe $9\frac{1}{2}$ Zoll für den ſichern Erſatze des Setzens annehmen können. Soll alſo die Steigung der Brückenbahn einen Zoll auf die Klafter ausmachen, ſo wird man den Schlußbalken und den Straßenträger zwey Zoll Fall auf die Klafter geben dürfen, und ſo weiter immer einen Zoll mehr als zur Steigung des Brückenkhrpers feſtgeſetzt iſt. Wird aber beym Legen der Schlußbalken und Straßenträger nicht auf das Setzen der Bbgen gerechnet, d. i. wenn man dieſelben gleich anfänglich horizontal legt, ſo wird nach einiger Zeit, in der Mitte des Brückenweges eine Senkung entſtehen. Hierauf iſt auch beym Legen der Straßenträger, über die mittlern Oeffnungen, Rückſicht zu nehmen.

Die Ordnung führt uns jetzt zur Beſtimmung des Verhältniſſes der Bogenhöhe zur Bogenweite. Dabei muß, meiner Ueberzeugung nach, die äſthetiſche Form und die mechaniſche Stärke des Bogens berückſichtiget werden. Ein über ein gewiſſes Verhältniß zu flacher Bogen, iſt nicht mehr ſo ſchön, als ein weniger gedruckter Bogen. Der erſtere ſcheint zu ſchwach zu ſeyn, und erweckt daher Furcht, alſo ein unangenehmes Gefühl, und indem ſich derſelbe der geraden Linie zu merklich nähert, verliert ſich die der Bogenlinie eigenthümliche ſchöne Form. Dies Geſagte läßt ſich am beſten erkennen und fühlen, wenn man mehrere Bogen-Brücken mit einander vergleicht. Ich überlaſſe dieſe Vergleichung dem Leſer, und mache ihn nur auf die von Perronet, in ſeinem Werke, mitgetheilten Brücken mit gedruckten Bögen, aufmerkſam. Die Höhe der Bbgen von der Eintrachtsbrücke zu Paris verhält ſich nämlich zur Weite der Bbgen wie 1 : 9, 6 und bey den zwo Seitenbbgen wie 1 : 11, 1. Dieſe Höhe verhält ſich zur Weite bey der Brücke von Pontoiſe, wie 1 : 13, 5; bey der Brücke von Brunois wie 1 : 9; bey der Brücke zu St. Mairance wie 1 : 12; und bey der von Rozoi, wie 1 : 8; bey der Bamberger-Brücke wie 1 : 12; bey der Brücke über den Rottfluß, wie 1 : 10, 26; bey der Altenmarkter, wie 1 : 10, 6; bey der Augsburger Lechbrücke wie 1 : 10, 72 und bey der Irſinger-Brücke wie 1 : 17, 9. Ich würde bey dieſen Brücken und bey denen in dieſem Werke beſchriebenen Brücken, die Bogenlinie der Eintrachtsbrücke zu Paris und der Brücke von Brunois, ſo wie bey der Brücke über den Rottfluß, der Altenmarkter- und der Augsburger-Lechbrücke, in äſthetiſcher Hinſicht, den Vorzug geben. Für das ſchönſte Verhältniß der ſehr gedruckten Bbgen halte ich daher dasjenige, wobey ſich die Höhe zur Weite, wie 1 : 10 verhält. Je mehr die Höhe ab- und die Weite zunimmt, deſtoweniger ſchön ſcheint mir die Bogenlinie zu ſeyn. Indeſſen wird der Ingenieur wegen der niedrigen Lage der Uferlande, Chauſſeen und Ortſchaften, und der Hochgewäſſer, nur ſelten die Bogenhöhe $\frac{1}{7}$ der Bogenweite machen können; weil es doch immer beſſer iſt, den Anfang des Bogens, der Hochgewäſſer wegen, höher zu ſtellen, als mit der Bogenlinie zu ſteigen. Der Feſtigkeit unbeſchadet wird nämlich bey hölzernen Bogenbrücken die Bogenhöhe von der Bogenweite betragen können, $\frac{1}{8}$ bey 100 bis 150 Fuß Oeffnung $\frac{1}{9}$ bis $\frac{1}{10}$ bey 200 Fuß; $\frac{1}{11}$ bey 300′, $\frac{1}{4}$ bey 400′ $\frac{1}{5}$ bey 500′ und $\frac{1}{12}$ bey 600 Fuß Oeffnung. Den größern Bögen muß zur Beförderung ihrer Stabilität und zur Verhinderung der Seiten-Ausbiegung, verhältnißmäſſig, eine höhere Sprengung, als den kleinern gegeben werden. Bey dieſer Beſtimmung ſetze ich voraus, daß die Konſtruktion der Brücke zweckmäſſig entworfen und gut ausgeführt werde. Bey 100 Fuß Oeffnung wird alſo die Bogenhöhe nur 5 Fuß, bey 150′ Oeffnung $7\frac{1}{2}$ Fuß; bey 200′ eilf Schuh; bey 300′ zwanzig, bey 400′ neun und zwanzig; bey 500′ acht und dreyßig, und bey 600 Schuh fünfzig be-

Digitized by Google

tragen dürfen. Der Ingenieur wird demnach mit dem Verhältniß der Bogenweite von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$, von $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$, von $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$, von $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{8}$, von $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{9}$, von $\frac{1}{9}$ bis $\frac{1}{10}$, und von $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{12}$ abwechseln können, und zwar je nach dem Locale und dem Stande der Hochgewässer. Diese Verhältnisse habe ich größtentheils aus der Erfahrung abgeleitet, indem ich auf den Umstand Rücksicht nahm, daß bey größern Oeffnungen, ein höherer Bogen nothwendig ist, damit die stärkere Spannung des Bogens bewirkt, die Schwingung des Brückenkörpers, und dessen Abweichung von der Vertical-Ebene hingegen, verhindert werde.

Die Entfernung der Verbindungsschwellen (l'espacement des Fermes) Fig. XI. Tab. I. gehört, wegen der Stabilität der Bogenbrücken, zu der wichtigsten Abtheilung dieser neuen Konstruktion, und ich halte es demnach für nöthig, darüber einige aus der Erfahrung gezogene Regeln mitzutheilen. Diese Schwellen, deren Höhe wenigstens 12" betragen, sollte, die vermittelst Schwalbenschwänzen in die Bogenhölzer eingelassen werden müssen, und wodurch die Hauptschrauben gehen, verbinden die einzelnen Haupttheile der Brücke, z. B. die Bögen untereinander, so wie die Kreuzstreben, und, vermittelst der darauf ruhenden Spann- oder Stützklötze, auch die Windruthen. Sind sie weit entfernt, so verlieren die Kreuzstreben und Windruthen, ihrer Länge wegen, die erforderliche Steiffigkeit und Stützkraft. Dies tritt auch bey den gegenüberstehenden Lateral-Bögen ein. Dieselben können sich demnach bey zu weiten Abständen der Verbindungsschwellen seitwärts ausbiegen und oscilliren, so daß also bey der zu weiten Entfernung der Verbindungsschwellen die Festigkeit und Stabilität der Brücke leidet. Ferner können alsdann weder die Verbindungsschwellen, noch die Curven der Bögen und mit den Zwischenschwellen (Bundhölzern) scharf gespannt werden. Wer daher die Verbindungsschwellen, selbst bey den günstigsten Umständen und dem stärksten Holze, weiter als 20 Schuh entfernen wollte, der würde für die Stabilität der Brücke fürchten müssen. Nach meiner Erfahrung sollten dieselben höchstens auf folgenden Abstand, von Mitte zu Mitte, stehen. Bey zwo Seitenbögen in einer Oeffnung, wenn doppelte Windruthen oder eine Lage Kreuzstreben und eine Lage Windruthen in drey Feldern angebracht sind, wie bey der Biesenhofer Brücke, vierzehn bis achtzehn Schuh. Bey drey Bögen, in jeder Oeffnung, 13 bis 20 Schuh, wobey aber die Bogenhölzer zwischen je zwo Verbindungsschwellen mit einer Schraube zusammengezogen werden müssen, wie es bey der Augsburger Lechbrücke und der Freisinger Brücke geschehen ist. Wo denen die Windruthen entbehrenden Diagonalbögen, betrage dieser Abstand nur 9 bis 13 Fuß, weil die Windruthen fehlen; und bey vier einzelnen Bögen als z. B. bey der untern Altenmarkter Alzbrücke, wo dieselbe 8' 2" ist, bis 9 Schuh. Im Allgemeinen ist es aber anzurathen, diese Abstände eher zu verringen, als zu vergrößern, weil, wie gesagt, die Stabilität des Brückenkörpers von der Annäherung der Verbindungsschwellen wesentlich abhängt. Kann der Ingenieur dieselben, wie bey der Bamberger Brücke geschehen ist, von Eichenholz nehmen, so ist es desto besser: denn eines Theils sind dieselben mehr als das übrige Holz den aus dem Wasser aufsteigenden Dünsten und der durch die Bogenöffnungen durchziehenden Luft ausgesetzt, und andern Theils wird die Oscillation einer Bogen-Brücke dadurch sehr geschwächt, wenn einige Bantheile von Eichenholz bestehen. Die durch die Fibern des gesammten Holzes gehende Oscillation wird nämlich dadurch bedeutend gestört, wenn verschiedene Gattungen von Holz mit einander verbunden werden. Das Eichenholz kann nämlich seiner geringen Elasticität und seiner kurzen Fibern wegen, nicht so stark als Nadelholz oscilliren. In diesem Betracht dürfte es sehr zweckmäßig seyn, wenn bey sehr großen Oeffnungen von 300 Fuß und darüber, eine Lage der Curven entweder in den Diagonal- oder Seitenbögen, die Verbindungsschwellen, Kreuzstreben und so wie auch Windruthen, aus Eichenholz beständen.

Digitized by Google

Die bisher vorgetragenen Grundsätze werden sich mit der Erfahrung zum besten vergleichen lassen, wenn ich eine Uebersicht derer von mir erbauten Brücken, worinn die wesentlichen Theile der Baukonstruktion und ihre Verhältnisse aufgezeichnet sind, mittheile.

Uebersicht

der wesentlichsten Dimensionen einiger im Baiern vom Verfasser ausgeführten im Bau begriffenen oder projektirten Bogen-Brücken, nach baierischem Maaße.

Namen der Brücken.	Breite der Brücke.	Länge des gesammten Brücken-Körpers.	Weite der Bögen.	Größter Radius.	Bogenhöhe in Absicht des Segens.	Die Bogenhöhe verhält sich zur Oeffnung wie 1 :	Länge der gußeisernen Bogenblätter oder Curven.	Stärke.		Biegungsordinaten.		Setzt man diese Ordinaten gleich 1, so ist die Länge der ersten Curve.	Entfernung der Verbindungs-Schwellen von Mitte zu Mitte.		Bemerkungen.
	Fuß.							Zoll.		Fuß			Fuß		
Münchner .	40	346	286	674	20	14,3	—	15a	16	—	—		12	0	
Bamberger .	32	246	215	437	18	c, 12	55	14-	16	13	50,80		13	6	
Rottbrücke .	26	270	200	266,15	$19\frac{1}{2}$	10,26	65	13-	16	21	37,14		16*	5	
Freysinger .	26	370	159	269,3	12	13,25	48	13-	15	18	32,00		20*	0	
Augsburger	$26\frac{1}{2}$	389	118	163,72	11	10,72	43	13-	15	20	25,28		19*	6	
Ettringer .	26	181	144	316,6	$8\frac{1}{4}$	17,46	48	13-	16	22	26,20		12	0	
Ihre Diagonalbögen.			169	365	—	—	—	—	—	—	—		—	—	
Irsinger .	26	156	130	295,17	$7\frac{1}{2}$	17,91	50	12-	15	20	30,00		16	0	
Oettinger .	26	591	107	207,94	7	15,29	61	13-	15	30	24,40		18*	0	
Bilshofer .	28		185	391,1	$11\frac{1}{2}$	16,09	40	14-	16	15	30,00		12	0	
Altenmarkter	28	189	145	209,22	$13\frac{1}{2}$	10,96	40	10-	12	15	30,00		8	2	

* Zwischen den Verbindungs-Schwellen dieser Brücken ist durch die Bögen (in der Mitte des Abstandes) eine 1 1/2 Zoll starke Schraube durchgezogen, so daß die Curven sich nicht trennen konnten.

** Setzt man die Weite des Bogen = a; und die Bogenhöhe = b; so ist nach der Geometrie der Radius $r = \frac{a^2}{8b} + \frac{b}{2}$

c, Im Verfaß betrug die Bogenhöhe 18, 25 Fuß, und folglich war die Verhältnißzahl 11, 5.

Die spezielle Behandlung dieser Baukonstruktion der Bogenbrücken erfordert einige feste Maximen, die ich hier aufstellen will.

1) Die zum Tragen bestimmten mittlern Curven, müssen soweit, als möglich, von der Mitte des Bogens ab, und niemals in ihrer Nähe zusammenstoßen, oder geschiftet werden, wodurch die Tragkraft und Stabilität des Bogens natürlich verstärkt und vermehrt wird. Diesen Zweck wird man zum sichersten erreichen, wenn bey großen Oeffnungen eine ungerade Zahl von Curven (der Bogenlinie nach) genommen wird. Hiervon kann jedoch in solchen Fällen abgewichen werden, wo man der Länge der Bauhölzer wegen mit größerer Oekonomie, eine gerade Zahl zu nehmen genöthigt ist. Bey Oeffnungen von 80 bis 200 Schuhen werden drey Balken, von 200 bis 250 fünf, von 250 bis 300 sechs, von 300 bis 350 sieben, u. s. w. der Bogenlinie nach zusammengeschiftet werden können. 2) Auch muß die An-

Digitized by Google

zahl der in einer Lage anzuwendenden Balken ihrer Länge und Zusammensetzung wegen, dergestalt gewählt werden, daß die Krümmungs-Ordinate nicht größer wird, als sie die, wegen der Krümmungen der Hölzer mitgetheilten Erfahrungen anrathen. Der 20te Theil der Länge wird dieselbe bey jungen noch grünen Fichtenholz, ohne Bedenken betragen können. Bey starkem grünem Holze zu 12 bis 16″ im Quadrate kann die Krümmungs-Ordinate $\frac{1}{30}$ der Länge, mit der größten Sicherheit, ausmachen; jedoch darf das Holz nicht sehr trocken seyn. 3) Müssen die Schiftungen, wenn es nur immer der Holzlänge und der Verbindungs- oder Spannschwellen wegen thunlich ist, über eine Verbindungsschwelle oder da gelegt werden, wo durch die Bogenhölzer eine Schraube gezogen ist, um sie zusammen zu pressen. Bey der Augsburger Brücke war dies der Konstruktion der Brücke wegen nicht thunlich, Tab. 10. Fig. II. und III. weil die Verbindungsschwellen mit ihrem Kopfe keinen Raum für die Schiftungen zuließen. 4) Die Schiftungen sind dergestalt auszutheilen, daß sie nicht in parallel gehenden Bögen in einer und derselben Ebene liegen. Durch diese Abwechselung wird natürlich die Festigkeit der Brücke vermehrt, und die Oscillation verringert. 5) Die Zungen der Schiftungen sind zur halben Holzstärke einzuschneiden, und ihre Länge sollte 22 bis 40 Zoll betragen, damit sie desto fester auf einander liegen. Sie sind daher auf dem Werkplatze genau passend und mit winkelrechten Schnitten auszuhauen. 6) Die einzelnen Curven eines Bogens sind auf gewisse Abstände mittelst Schrauben zusammen zu ziehen, wenn sich die Schiftungen nicht ausseinander geben sollen. Dieser Abstand betrage, nach meiner Erfahrung, besonders bey Bögen, die an ihrem Anfange mehr als drey Curven über einander haben, 6 bis 15 Schuhe. Bey sehr großen Oeffnungen, wenn die Seitenbögen nicht doppelte Lagen neben einander haben (als bey der Bamberger und Münchner Brücke) mag derselbe, wegen der Vermeidung der Oscillation, nur 12 Fuß betragen; denn je fester die Bogenhölzer zusammengezogen werden, desto inniger werden die einzelnen Theile der Brücke zu einem stabilen oder festen Körper gebildet. Selten aber wird indessen der Ingenieur und besonders da, wo man Diagonalbögen anbringt, bey denen die Verbindungsschwellen in engern Abständen zu stehen kommen, so weite Entfernungen der Schrauben anordnen, als hier angenommen ist. 6) Die Anzahl der in einem Bogen über einander zu legenden Curven habe ich zuerst bey der Oettinger Brücke, nach meiner Erfahrung beym Brückenbau, und nach den Versuchen, die über die Tragbarkeit der horizontal liegenden Hölzer angestellt waren, festgesetzt. Wenn aber in Erwägung gezogen wird: daß ein gekrümmter zwischen zwey Stützpunkten gespannter Balken weit mehr tragen kann, als ein horizontalliegender, und man kaum eine Last aubringen könnte, um gekrümmte Balken wieder in die horizontale Lage zu bringen, weil alle gebogene Holzfibern wie, der in ihre vorige Lage gepreßt werden müßten: so bestimmte ich mit der größten Sicherheit, bey der Oettinger Brücke, in jedem Bogen, nur zwey Balkenlagen zum Tragen. Diese sind auch bey allen Brücken bis 80 Fuß Oeffnung vollkommen hinreichend. Aber bey dem Bau der Bogenbrücken hat der Ingenieur nicht allein die Kraft, womit ihre Haupttheile denk Druck der Fuhrwerke und der Last mehrer Bautheile widerstehen müssen, zu berücksichtigen; sondern auch die Stabilität des Brückenkörpers, folglich die Oscillation seiner Theile zu verhindern. Wenn also auch mehrere Versuche bewiesen hätten, daß ein einzig gekrümmter Balken, der zwey gegenüberstehenden Bögen (Seitenbögen), die übrigen Bautheile tragen, und der Last der Fuhrwerke widerstehen könnte, so muß man wegen Verhütung der Oscillation, die in einer Bogenlage statt finden würde, bey Oeffnungen über 80 Schuhe, mehrere Curven auf einander legen. In dieser Hinsicht habe ich bey allen Brücken, die nicht eine doppelte Curvenlage neben einander haben, in der Mitte, wenigstens drey Hölzer gebraucht; an dem Anfang der Bögen aber, bey größern Oeffnungen, je nach der Stärke und Schwäche des Bauholzes, vier bis sieben Curven auf einander gelegt. Bey der Münchner- Rott- und Bamberger Brücke sind zwey Curvenlagen neben einander, d. i., zwey Curvenlagen in einem Hauptbogen verbunden, wie dies die

Digitized by Google

von diesen Brücken gelieferten Zeichnungen, Tab. 1. u. ſ. w., deutlich zeigen. Dieſe doppelten Curvenlagen ließ mir auch bey der Rottbrücke den Entſchluß faſſen, in der Mitte des Bogens, wiewohl deſſen Weite zwey hundert Schuh beträgt, nur zwey Bogenhölzer oder Curven übereinander anzubringen. Hierdurch bewirkte ich einige Holzerſparniß, ſechszehn Zoll niedriger liegende Chauſſeedämme und eine Abwechſelung in der Konſtruktion der Bogenbrücken ſelbſt. Die doppelte Curvenlage iſt auch bey der mittlern Oeffnung einer aus drey, fünf und mehrern Oeffnungen beſtehende Brücke zu empfehlen, weil dieſelbe eine vorzügliche Stabilität bekommen muß, um die Oscillation der Brückentheile zu unterbrechen, und nicht von der Vertikalebene auszuweichen. Bey großen Oeffnungen von 150 Fuß und darüber, mögen auch die übrigen Bögen eine doppelte Lage Curven neben einander in einer mehr als drey Oeffnungen habenden Brücke, erhalten, wenn gleich die zwey Seitenöffnungen mit einer Lage ſich begnügen können, da ſie von den Widerlagern eingeſchloſſen ſind. 7) Was die Breite und Höhe der Curven anbetrift, ſo mögen ſie, je nach ihrer größern oder geringern Anzahl, und je nach den Bogenweiten, ſchwächer oder ſtärker genommen werden. Die erſtere mag 8 bis 14 Zoll und die letztere 10 bis 18 Zoll betragen. Die mittlern Bögen einer Brückenöffnung können von 3 bis 4 Zoll dicken Planken oder Brettern gemacht werden, wie ich ſie bey der untern Altenmarkter Brücke Tab. 19. Fig. II. angewendet habe. 8) Die Stabilität des Brückenkörpers wird, wie geſagt, zwar durch die Anzahl der in zweyen Parallel- oder Seitenbögen über einander liegenden Curven vermehrt, aber den noch nicht vollkommen bewirkt, weil die Schwingung und Seitenausbiegung der Brücke dadurch nicht gänzlich verhindert iſt. Ich habe daher den ſichern Stand der Brücken durch folgende Maximen zu bewirken geſucht. a) Durch Anwendung mehrerer parallel gehenden Bögen in einer Oeffnung, wie z. B. bey der Augsburger- Iſinger- Rott- Bamberger- und Altenmarker Brücke. b) Durch die geringen Abſtände der Verbindungsſchwellen. c) Durch Anbringung der Stützhölze, Kreuzſtreben und Windruthen, wo keine Diagonalbögen angewendet ſind. d) Durch die diametrale Verbindung der Diagonalbögen Tab. 13. e) Durch die Umgebungen und Füllung der Joche und ihre Konſtruktion, weil dieſelben bey einzelnen Jochpfählen ſtets oscillirt hätten, und nothwendig die Schwingung, worin ſie gerathen, dem Brückenkörper mitgetheilt haben würden und endlich f) durch Befeſtigung der Endebögen in die Widerlager und an den Jochen ſelbſt. Das letztere, ſo wie die Anbringung von Diagonalbögen, oder wo dieſe fehlen, die Einziehung der Kreuzſtreben und Windruthen, verhindert, auſſer der Oscillation, auch die Ausbiegung von der Verticalebene, die ehemals bey Hänge- und Sprengwerken ſtatt gefunden hat.

9) Sind bey dieſen Bogenbrücken, ſo wie bey den Brücken aller Art, ſichere Stützpunkte nothwendig. Dieſelben mögen aus bis zum Stehen eingerammten doppelten oder dreyfachen Reihen-Pfähle, oder aus dem Mauerwerk der Widerlager beſtehen. Das letztere iſt das ſicherſte und wird durch die ſchiefe Lage der Stützſchwellen zum leichteſten erreicht, weil man ſonſt, entweder mehrere Bogenhölzer, wovon einige der Seitenausbiegung wegen in die Widerlager hineingehen müſſen, anwenden, oder ſtarke und koſtbare Widerlager aufführen muß.

Dieſe Maximen und alles dasjenige, was ich bereits als Regeln in der Beſchreibung der Brücken vorgetragen habe, muß der Ingenieur bey der Konſtruirung der Bogenbrücken berückſichtigen; die Bögen bey ihren Stützpunkten mit getrockneten und 3 Stunden in Oel geſottenen eichenen Keilen ſpannen; die Schiftungen und alle kleine Zwiſchenräume zwiſchen den einzelnen Curven mit ſolchen Keilen ausſchlagen; dieſe Keile aber in dem erſten Jahre der Erbauung alle drey Monate, oder ſobald ſie locker werden, nachſchlagen; die ſämmtlichen Schrauben eben ſo oft einziehen laſſen, um die Spannung der einzelnen Theile und des ganzen Brückenkörpers ſtets vollſtändig zu erhalten; zur feſten und

Digitized by Google

unverrückbaren Lage der übereinander liegenden Curven Schlußkeile Tab. 1. F. XI. anbringen laſſen. Dieſe verdienen vor den Verzahnungen, welche die Holzfibern trennen, bey allen Kuppelungen der Bauhölzer und beſonders bey den auf einander liegenden Curven und bey Kuppelung der Diagonalbögen Tab. 13. Fig. V. bey G den Vorzug, und ſind äußerſt zweckmäßig, weil ſie jede Verſchiebung zwo auf einander liegenden Bauhölzer unmöglich machen. Sie müſſen von hartem und trockenem Holze, d. i, von Eichen keilförmig gemacht ſeyn. Man kann ſie auch eine ½ Stunde lang in Oel ſieden. Sie können 12 bis 18 Zoll lang, und 5 bis 7 Zoll hoch ſeyn. Die Faſern ihres Kopfes oder äußern Theile, d. i., ihrer längſten Fläche, müſſen mit den Faſern derjenigen Hölzer, worin ſie eingetrieben werden, parallel laufen. Die Stükkbize 22. Fig. VII. u. IX. Tab. 1. an welchen man die Windruthen antreibt, können in der Regel gleichfalls von Eichenholz genommen werden. Sie gehören weſentlich zu dieſer neuen Konſtruktion, und ich habe ſie zuerſt bey der Augsburger Brücke auf dem Werkſatze angeordnet. Sie machen nämlich die Verzapfungen der Windruthen, welche immer, wie alle Verzapfungen, die Spannung vermindern, entbehrlich, und laſſen eine ſehr feſte Antreibung oder Spannung der Windruthen zu, welche weſentlich zur Stabilität des Brückenkörpers beyträgt.

Bey ſehr groſſen Oeffnungen von 250 bis 600 Fuß muß man den in die Widerlager liegenden Theil der Bögen, der, je nach der Weite des Bogens 12 bis 18 Schuhe betragen kann, zum Theil oder ganz einmauern, entweder bis über die Stütz- und Queerſchwellen, wie ich dies bey der Münchner Brücke Tab. 16. in Vorſchlag bringe, oder bey den größern Oeffnungen, bis über den Schlußbalken hinauf, nämlich nur an den Seiten der Bögen. Hierdurch wird die Stabilität und Spannkraft der Brücke außerordentlich vermehrt werden. Damit aber das Holz der Fäulniß, welcher daſſelbe in Mauern ausgeſetzt iſt, entzogen werde, muß es vorher betheert, wo es geſchehen kann, mit einer eine Linie dicken Bleyplatte umlegt werden.

Nachdem ich die Maximen zur Konſtruktion der Bögen und ihrer Befeſtigung in die Widerlager vorgetragen habe, ſo werde ich jetzt von den Widerlagern ſelbſt handeln müſſen. Wenn der Ingenieur erwägt, daß die geringſte Senkung des Widerlagers von deſſen in dem Entwurfe gegebenen Stande, die Seitenausbiegung bewirken, und die ſchöne Form der Bogenbrücken verderben müßte; ſo wird derſelbe auf die Gründung und Aufführung der Widerlager alle Sorgfalt verwenden. Der geringſte Nachtheil, welcher daraus entſtände, wäre dieſer: wenn nämlich die Senkung nach Vollendung des Baues entſteht, ſo muß man den den Widerlagern zunächſtſtehenden Bogen, durch Pfahljoche unterſtützen, mit Schraubgeſchirre in die urſprüngliche Lage bringen, und ihn in die Kammer des Widerlagers dergeſtalt mit auf Feuer getrockneten Klözen und Keilen unterlegen, damit derſelbe wieder in ſeine ordentliche Richtung zu ſtehen kömmt. Es wäre zwar die Errichtung hölzerner Widerlager, an deren Seiten aus Balkenwänden beſtehende Kiſten gemacht werden könnten und die man mit Felsſteinen, Kieſel und Mauerſchutt, mit einem Guß von friſchgelöſchtem Kalk daräber, ausfüllen möchte, nicht ganz zu verwerfen, aber dennoch nur in Nothfällen anzurathen. 1) Würden dieſelben früher als die Bögen verderben. 2) Erfordern ſie wegen der Schwere des Brückenkörpers gleichwohl, wo der Grund nicht aus Steinen beſteht, einen Pfahlroſt; folglich müſſen demohngeachtet die bedeutendſten Ausgaben gemacht werden, und dann geben ſie kein ſchönes Anſehen. Sie zeugen auch von der Armuth der Regierung oder des Volkes, die man am allerwenigſten bey öffentlichen Werken zur Schau ſtellen ſollte, und das man, nachdem jetzt der Bau der Bogenbrücken durch dieſes Werk bekannt iſt, mit dem Bau der gewöhnlichen elenden Pfahlbrücken thun würde! Es iſt daher zweckmäßig, die Widerlager ſtets von Steinen zu erbauen, wozu auch gutgebrannte Ziegel, die eben ſo lange als Werkſtücke dauern, welches die römiſchen gothiſchen Mauern und Gebäude beweiſen, zu gebrauchen ſind. Wie man bey den

Wider-

Digitized by Google

Widerlagern die Werke und zum Theil auch die regelmäßigen Mauern erſparen könne, dieß habe ich in der Darſtellung des Baues der Brücken gezeigt.

So wie bey denen dem Angriffe der Gewäſſer auszuſetzenden Gebäuden und Anlagen aller Art, die Fundirungen ihren weſentlichen Theil ausmachen, und wenn dieſe mit Kenntniß ausgeführt ſind, das Uebrige der Ausführung, nicht beſondern Hinderniſſen unterworfen iſt; ſo muß der Ingenieur die Fundirung der Widerlager von den Bogenbrücken, durch die Unterſuchung des Bodens begründen, und ſie mit Sachkenntniß angeben. Wir ſehen die Wichtigkeit hiervon bey den ſteinernen Brücken. Die eingeſtürzten waren ſchlecht fundirt, welche Fehler man ihnen auch noch ſonſt zuſchreiben mag! Die Widerlager der Bogenbrücken können nun auf viererley Weiſe gegründet werden. a) Auf den natürlichen feſten Boden oder Felſen, wie dieß mit der Wilshofer Brücke geſchehen iſt; b) auf einen Schwellroſt über verſunkene Bauwerke, wie z. B. die Bamberger Brücke, oder auf einen Boden mittlerer Gattung, der nicht nachſinkt, nicht komprimirt werden kann, wie die Altenmarkter Alzbrücke iſt. c) Auf einen durch natürliches Erdreich geſchlagenen Pfahlgrund, oder d) auf größtentheils in Faſchinenbauwerke und weniger in den natürlichen Boden eingerammte Pfähle. So iſt z. B. das rechtſeitige Widerlager der Freyſinger Brücke fundirt. Iſt der Boden locker oder ſandig, ſo muß man die vordern Reihen Grundpfähle, Pfahl an Pfahl, oder auf einen Fuß Abſtand, die übrigen Grundpfähle auf 2 bis 2½ Fuß einrammen laſſen, wie bey den Landsberger und Bieſenhofer-Brücken geſchehen iſt. Beſteht der Boden aus Kies oder Erde, ſo mögen die Pfähle auf 2½ bis 3 Schuhe Abſtand ſtehen, wie dieß bey den mehrſten in dieſem Werke beſchriebenen Brücken der Fall iſt. Die Grundpfähle ſollten im Mittel wenigſtens 10 Zoll ſtark ſeyn, aus Eichen-Lerchen-Kiefern-Tannen- oder Erlenholz beſtehen, und niemals anders als mit einem Rammklotze von 10 bis zwölf Zentner ſchwer, bis zum Stehen, eingerammt werden. Wer alſo noch nicht an einem Fluſſe, worauf die Brücke erbauet werden ſoll, gebauet, oder nicht eine viel umfaſſende Praxis hat, die ihn fähig macht, aus der Natur des Bodens auf die Errichtung der Fundirung zu ſchließen, der muß Probepfähle eintreiben laſſen, um die Länge der Grundpfähle zu beſtimmen. Denjenigen, welchen dieſe Materie beſonders intereſſirt, verweiſe ich auf den IVten Band meiner Waſſerbaukunſt, Seite 356., u. ſ. w., und auf die dieſem Werke zugehörigen Kupfer, worin die Länge der Grundpfähle, bey vielen Brücken, angegeben iſt. Auf die Grundpfähle kömmt der Schwellroſt zu liegen, und deſſen Felder ſind niemals mit Thon oder Erde, wie einige thun, ſondern mit Kieſel, kleinen Bruchſteinen, Ziegelſchutt und Cement oder friſch gelbſchtem Kalk auszufüllen, damit der Schwellroſt auf eine ſolide Maſſe liege, die nicht vom Fluß oder von Quellen fortgeführt werden kann. Dieſer Schwellroſt ſollte, um denſelben den abwechſelnden Einwirkungen der Sonne und der Luft zu entziehen, einen Schuh unter den niedrigſten Waſſerſtand gelegt, und wo dieſes nicht thunlich iſt, mit einem Steinwurf oder einem Faſchinenbau umgeben werden. In reiſſenden Flüſſen iſt der letztere mit großen Steinblöcken zu bedecken, um die Unterſpülung des Widerlagers unmöglich zu machen. Dieſe Maaßregel habe ich bey allen Brücken, mit dem vorzüglichſten Erfolge, angewendet. Wo ſehr große Steinblöcke von 20 Cubikſchuhen und darüber in der Nähe zu haben ſind, und das Faſchinenholz theurer iſt, mögen die Widerlager und Joche damit umworfen werden. Ueber den Schwellroſt werden eichene, lerchene, kieferne oder tannene Planken zu 4 Zoll Stärke gelegt, damit das Mauerwerk einen ſichern Grund erhält, und regelmäßig gemauert werden kann. Wenn reiſſende Flüſſe einen flüchtigen Sandgrund haben, und eine Bogenbrücke mehrere Joche erhalten muß, der Strom aber dergeſtalt fällt, daß in der Queere des Flußbettes, zwiſchen den Jochen, ein mit Steinen auszufüllender Schwellroſt tief genug gelegt werden kann, ſo mag der Ingenieur denſelben zur Sicherheit der Brücke, wie bey der ſteinernen Brücke zu Moulines geſchehen iſt, anlegen.

Digitized by Google

Bey der Ausführung der Bogenbrücken habe ich nur noch folgendes, als zu befolgende Maximen aufzustellen, indem ich das Uebrige bereits in den Beschreibungen anführte. 1) Das Holz muß genau winkelrecht mit scharfen Kannten gezimmert werden, wobey dessen Fibern nicht durchgehauen werden sollten, um etwa krumme Bäume gerade, oder gerade nach einer Bogenlinie zu hauen. 2) In dem Werksatze müssen alle gleiche Theile der Brücke eine und dieselbe Lage, in Beziehung auf die Horizontal- und Vertikalebene, haben. Sie müssen nach dem $\frac{1}{25}$ bis $\frac{1}{17}$ der wahren Größe verfertigten Modell, mittelst Abwiegung, abgesteckt werden, oder es muß die Zeichnung des Bogens in dieser Größe, besser noch nach der wahren Größe, d. i., eine Werkzeichnung, gemacht werden, damit der Werksatz mit der größten Genauigkeit verfertiget werde. Darinn müssen die Bögen genau in der Vertikalebene, und die Verbindungsschwellen so wie die Bundhölzer genau in der Horizontalebene liegen. Wo dies versäumt würde, könnte sich die Brücke leicht, nach der einen Seite, ausbiegen. 3) Auf dem über einen Fluß zu errichtenden Gerüste müssen die verschiedenen Unterlagpunkte mit den Unterlagpunkten des Werksatzes genau korrespondirend abgesteckt werden. Bey Absteckung der Stütz- und Unterlagpunkte und dem Legen der einzelnen Theile ist die im vorigen Punkte erwähnte Bedingung genau zu befolgen, weil sonst die Ausführung fehlschlagen muß. Es ist daher auch die Entfernung der Joche und der Anfang der Bögen genau nach der Zeichnung oder nach dem Model abzustecken. Der Leser wird leicht einsehen, daß das geringste Versehen hierbey von den wichtigsten Folgen seyn kann. 4) Wo es thunlich ist, mag man, zur Ersparung des Werksatzes, die Brücken gleich über den Fluß auf das Gerüst zusammensetzen und belassen, wobey aber an den Seiten eine Laufbrücke nothwendig wird. 5) Sowohl im Werksatze als auf der über den Fluß gemachten Rüstung muß die Lage jeder Verbindungsschwelle mit einer Schrotwage, deren Basis bis 10 Schuhe betragen mag, oder mit einem Nivellir-Instrumente horizontal abgewogen werden. Die Verbindungsschwellen erhalten Unterlager, welche mit der Krümmung der Bögen korrespondiren. 6) Die Art der Ausführung anbetreffend, so sollte im Nov. und Dez. das Holz, von den Werkmeistern, in den Wäldern, ausgesucht, von den Zimmerleuten gehauen, im Januar oder Februar, wo möglich mit Schlitten, zum Zimmerplatz angefahren werden; im März sollte man es behauen; im April und May den Werksatz und die Fundirungen anfangen; im Juny und July die Widerlager aufführen, zugleich den Werksatz fortsetzen, und die, vor dem Gebrauch zu untersuchenden Schrauben, machen lassen; im August bis zur Mitte Septembers die Brücke aufrichten, die Mindruthen §. 16. eintreiben, und die Schrauben einziehen. Zu gleicher Zeit müssen bis zur Mitte Septembers die Seiten der Widerlager aufgemauert und die Betheerung, welche nur auf das ausgetrocknete Holz geschehen darf, weil sie vom frischen abspringt, gemacht seyn. Ende Septembers sind die Straßenträger zu legen. Im Oktober ist die Verschaalung anzuschlagen. Die Belegung der Planken oder Deckhölzer auf die Straßenträger und Deckplanken, so wie die Pflasterung und Bekiesung kann geschehen, sobald die Chausseedämme ihrer Vollendung nahe sind. Im April und May, so wie im September und Oktober, wenn der Landmann die beste Zeit hat, sind die Chausseedämme und Flußbauten der niedrigen Wasserstände wegen, zu betreiben. Im Oktober wird die Brücke eröffnet, und im May des folgenden Jahres die ganz ausgetrocknete und auszuspähnende Verschaalung, mit solcher Oelfarbe, zwey- bis dreymal, anzustrichen, welche der Farbe von denen zum Widerlager gebrauchten Werk- und Bruchsteinen ähnlich ist. Nicht um eine Täuschung hervorzubringen, sondern um den Brücken ein schöneres Ansehen zu geben, wird in dem letzten Anstrich eine Eintheilung gemacht, wie sie auf den Kupfern dieses Werkes gezeichnet ist. Diese die Steinfugen nachahmenden Striche macht man $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll stark, halb weiß und halb schwärzlicht. Das Geländer, woran das Streichholz, der Bequemlichkeit und des leichten Ansehens wegen, nicht stärker als fünf Zoll seyn sollte, kann aber schon zweymal im ersten Jahre mit grauer Oelfarbe angestrichen werden. Dasselbe erhält seine Stabilität von denen dadurch

Digitized by Google

gehenden Schrauben, ohne welche es nicht ſo leicht und geſchmackvoll gemacht werden konte. Beym Anſtreichen und von denen dazu zu gebrauchenden Hängegerüſten ab, muß man alle Schrauben zum zweytenmal anziehen. Auch die Spann- und Schiftungskeile müſſen nachgetrieben werden, und dieſe zwo letzten Arbeiten muß man im erſten Jahre der Erbauung wenigſtens zweymal, und im folgenden einmal wiederholen. Die an den zwo äußern Seiten der Bögen mit kleinen Nägeln zu befeſtigende, aus einer doppelten Reihe 1 bis 1½ Zoll dicker Bretter beſtehende Verſchaalung, ſchützt das Innere der Brücke gegen Schlagregen, Schnee, gegen die Sonnenſtrahlen und gegen die das Holz angreifende Zugluft; auch vermehrt ſie die Stabilität des Brückenkörpers, weil ſie auf alle Curven der Seitenbögen und auf die Schlußbalken genagelt wird. Sie erhält alſo das Holz, und verhindert deſſen zu ſtarke Schwindung. Uebrigens giebt ſie den Brücken auch ein geſchmackvolles Aeußere. Die obern Bretter bedecken dabey die Fugen der untern. Ihre Schwere kömmt bey dieſen Bogenbrücken in gar keinen Betracht. Da die Nägel, womit ſie angeſchlagen wird, nur klein ſind, und ihre äußern Köpfe, ſo wie die Verſchaalung ſelbſt angeſtrichen ſind, ſo werden die Seitenbögen nicht davon beſchädigt. Bey den Diagonalbögen kann man ſie eher als bey der andern Konſtruktion entbehren, weil ſie dem Schnee und Schlagregen nicht ſo viele Winkel darbieten, als die vielen Windruthen. Indeſſen kann man ſie auch bey kleinen Brücken weglaſſen. So habe ich z. B. keine Verſchaalung der Milshofer- und Biesenhofer Brücke gegeben. Die Rottbrücke iſt jedoch verſchaalt, und es iſt dieſelbe blos deswegen in Fig. I. Tab. 1. ohne die Verſchaalung gezeichnet, um ihre verwickelte Konſtruktion recht anſchaulich darzuſtellen.

So ökonomiſch die hier bezeichnete Eintheilung der Arbeiten auch iſt, ſo wird der Ingenieur dennoch von den vielen unnützen Berichtserſtattungen und Schreibereyen aller Art, den Hinderniſſen, womit ihn andere Departements bekämpfen, von den ſpät erfolgenden Geldanweiſungen, den Zahlungsſtockungen und öfters von den Naturereigniſſen, als Hochgewäſſern, Eisgängen und anhaltenden Regen gezwungen, die beſte Jahreszeit unnöthiger Weiſe verſtreichen zu laſſen, ohne an den Bauten mit Nachdruck zu arbeiten. Freylich entſtehen hiedurch viele unnütze Koſten, aber was kümmert dies diejenigen, die vom Bauweſen keinen Begriff haben, und darin ein Verdienſt ſuchen, daſſelbe zu ſtören, oder zu vertheuren.

III

Von den mechaniſchen Vortheilen, die bey der Ausführung der Bogenbrücken in der Erfahrung begründet ſind.

A. Zu den wichtigſten Gegenſtänden gehört das Biegen der Bogenhölzer oder der Curven. Ich will daher das Weſentlichſte davon anführen. Es wird auf dem Werkſatze oder auf der Flußrüſtung nach viererley Methoden bewerkſtelliget. 1) Durch Hebel und Ketten, wie es in den §. 34. u. 85. beſchrieben iſt. 2) Mittelſt Zug- oder Fußwinden, §. 60., wie es Fig. II. Tab. 11. dargeſtellt iſt. 3) Mit beyden, d. i., mit Hebel und Winden zugleich, Tab. 1. Fig. X.; oder endlich 4) mittelſt einer horizontalen auf den Boden befeſtigten Welle, worin Hebel geſteckt werden, und um welche ein von dem freyen Ende des zu biegenden Balkens abgehendes Seil mit dem Hebel herumgedreht wird. So zieht alſo das Seil, das eine Ende des zu biegenden Balkens abwärts, und krümmt ihn daher auf deſſen Unterlager. Je kürzer das Seil iſt, deſto tiefer muß das Ende des Balkens ſich ſenken, d. i., deſto ſtärker wird der Balken gekrümmt.

Digitized by Google

Folgende allgemeine Regeln glaube ich zur Erreichung einiger Vortheile bey den Krümmungsoperationen vorzeichnen zu müssen. 1) Die zu krümmenden Hölzer sollten nicht ausgetrocknet seyn, weil sich frisches Holz leichter und besser biegt, als ausgetrocknetes Holz; indem seine Fibern mehr Cohärenz haben. 2) Floßholz ist zu den Bögen nicht so gut, als auf den Landwegen transportirtes Holz, welches einige von mir angestellte Versuche, die ich oben angeführt habe, bestätigen. Indem das Wasser daraus die harzigen Theile auslaugt, verlieren die Fibern einen Theil ihrer Elasticität. 3) Ist aber das kurze Zeit gefällte Holz gekrümmt worden, so muß es auf dem Werksatze zwischen Zwingen H Fig. X. Tab. 1., zwey bis vier Monate, gehalten werden. Auf diese Weise trocknen die gebogenen Fibern in ihrer gekrümmten Lage, und das so krumm getrocknete Holz behält die größtmöglichste Spann- oder Tragkraft. 4) Das Zopfende des zu krümmenden Stammes, der vollkommen gesund seyn muß, ist nicht gegen die Stützpunkte des Bogens, sondern gegen die Mitte desselben zu legen, weil es sich, der jüngern Fibern wegen, leichter als das Wurzelende biegt. 5) Wähle man zu den Bogenhölzern im Walde etwas gegen das Zopfende zu gebogene, aber dennoch gesunde Bäume, so daß, wenn der Baum abgekantet ist, die Corde oder Ordinate 4 bis 5 Zoll bey einem 50 Schuhe langen Stamme beträgt. Hierdurch wird nicht nur die Krümmungsoperation sehr erleichtert, sondern es werden auch die Fibern des Holzes sehr geschont, und weniger getrennt, als wenn man den geraden Baum um so viel stärker krümmen muß. 6) Das zu biegende Holz muß dergestalt auf die Unterlager, über denen es gebogen werden werden soll, gelegt werden, so daß es in des Unterlagers Nähe keine zu starke Aeste hat, weil es sonst natürlich früher bricht, indem sich die Fibern zuerst von den Aesten trennen. 7) Bey sehr heisser Witterung, wobey die Holzfibern sehr leicht springen, oder sich trennen, müssen die zu krümmenden Hölzer, vor der Krümmungsoperation, zu wiederholten Malen, mit Wasser begossen werden. Ja, ich habe sehr deutlich bemerkt, daß die Biegung der Hölzer bey feuchter Witterung mit weit weniger Kraftaufwand bewerkstelliget wurde, als beym heissen Wetter, und daß die Fibern nicht so leicht zerrissen. 8) Zu sehr starken Krümmungen, bey denen die Ordinate $\frac{1}{7}$ der Länge des Holzes beträgt, muß junges, ganz gesundes und grünes Holz gewählt werden; und dann muß man mehrere Bogenhölzer zugleich krümmen. 9) Sollten die Fibern eines Balkens früher in der Nähe des Hauptunterlagers anfangen zu zerreissen, bevor er noch die bestimmte Krümmung erhalten hat, so muß man ihn stark benetzen, und, wo es seyn kann, das Hauptunterlager etwas verrücken; denn in der Nähe des letzteren leiden die Fibern am meisten, weil da die größte Krümmung statt findet. 10) Wird die Krümmungsoperation durch die Unterlegung der Verbindungsschwellen, welche in das untere Bogenholz etwas eingelassen werden, sehr erleichtert, weil die deswegen darin angebrachten Ausschnitte, die Stärke des untern Balkens, gerade über die Krümmungs-Unterlager, verringern, und weil diejenigen Fibern, welche bey dem Krümmen zum stärksten zusammengepreßt, oder in einander geschoben werden, (das sind die Fibern des untern Theils des Balkens, bereits durch die in den Balken gemachten Einschnitte, getrennt sind. 11) Bey dem Krümmen der Hölzer tritt nun ein für den Bau der Bogenbrücken äußerst günstiger Umstand ein: die gekrümmten Hölzer nehmen nämlich genau die Bogenlinie an, die die Unterlagspunkte vorzeichnen; die Fibern in dem untern Theil des gekrümmten Holzes schieben oder pressen sich nach dieser Bogenlinie zusammen, und die Fibern der Oberfläche des Holzes dehnen sich nach der größeren Bogenlinie aus. Daher wird die untere Fläche eines jeden Balkens im Queerschnitte kleiner und die Oberfläche länger. Dieses beweisen die bey der Frenfinger Brücke, Seite 35 mitgetheilten Beobachtungen, und die oben Seite 78. angeführten Versuche. 12) Damit die Bögen ihre Krümmung behalten, werden hölzerne Zwingen H Fig. X. Tab. 1., deren Gebrauch äußerst vortheilhaft ist, angewendet. Sie mögen aus Holz, das viele Aeste hat, und nicht von der Rinde entblößt ist, bestehen.

Digitized by Google

Eine ſolche Zwinge kann aus zwey mit Haken verſehenen Stücken, oder zuweilen aus einem zwey Haken habendes Stück, gemacht werden. Zwiſchen den Zwingen und den Curven treibt man Keile ein, und ſchlägt dieſelben, je mehr das Holz trocknet, nach.

B. Ein bequemes zur Stellung der großen Jochpfähle dienendes Manöver erleichtert den Bau der Bogenbrücken ſehr; ich will daher das in der Ausübung zweckmäſſig befundene hier beſchreiben. Die öfters 55 Schuh langen Jochpfähle können mit den Rammmaſchinen nicht aufgezogen werden; und da diejenigen Rammen, welche ſehr hohe Läufer haben, ſchwer und auf iſolirten Fluß-Gerüſten, den Winden ausgeſetzt ſind, ſo muß man die Rammen nicht zu hoch machen. Es war daher eine Vorrichtung nothwendig, mittelſt welcher die langen Jochpfähle leicht und ſicher vom Gerüſte herabgelaſſen werden können. Nachdem der Zimmerſchragen oder Stuhl M. Fig. IV. Tab. 12. mittelſt einer Kette oder eines Seils o auf die Rüſtung F befeſtigt iſt, wird der mit dem Pfahlſchuh c und dem eiſernen Pfahlringe verſehene Rammpfahl K L dergeſtalt auf dieſen Stuhl M gelegt, daß der obere Theil länger und ſchwerer, als der untere iſt. Jetzt wird ein Tau e um den Pfahl und Zimmerſchragen dergeſtalt geſchlungen, daß es nachgelaſſen werden kann. Damit daſſelbe ſich nicht an den Pfahl hinaufſchiebt, werden über daſſelbe hin zwey eiſerne Klammern in den Pfahl geſchlagen, um des Pfahles oberes Ende überzuwuchten oder ſeitwärts zuziehen, je nachdem es der Pfahlſtand erlaubt, wird auch bey f ein durch eine Klammer gehendes, zwey Enden habendes Seil f h, um den Pfahl geſchlungen. Die Ueberwuchtung des Pfahls wird von Arbeitern bewirkt, die mit Richthaken n verſehen ſind. Um aber den Pfahl in ſeinen Stand niederzulaſſen, wird längs dem Joche C ein Gerüſt p eingerammt, in deſſen Gurtungen G H für jeden Jochpfahl, der Zeichnung oder des Modells gemäß, Vertiefungen i i eingeſchnitten ſind, und die Pfahllehren heißen.

So wie nun der Pfahl auf den Stuhl M. balancirt, wird derſelbe mittelſt den Richthaken, n. vorne übergeſchoben, mit den zwo Seilen h h geluftet, oder wenn es nöthig iſt, ſeitwärts bewegt. Die die Enden des Taues (e) haltenden Arbeiter laſſen dieſelben über den Zimmerſchragen nachrutſchen, ſo wie der Pfahl, vermöge ſeiner Schwere, ſich ſenkt. Sobald der Pfahl ſo weit geſenkt iſt, daß er beynahe die Pfahllehre i erreicht, wird derſelbe von einem auf das Holz g ſtehenden Mann, der Pfahllehre zugezogen. Iſt der Pfahl dem Floſſe ganz nahe, ſo bemüht ſich ein anderer bei i ſtehender Arbeiter denſelben in ein geſchürztes Seil bey e zu fangen und an die Lehre i ſelbſt feſt anzuziehen. Jetzt wird der Pfahl vermittelſt Richthaken n n noch mehr übergewuchtet, und über den Stuhl M, mittelſt des Seils e, abwärts gelaſſen. Auf dieſe Weiſe ſind 40 bis 50 Fuß lange kieferne Jochpfähle, während 18 bis 20 Minuten, von 15 bis 16 Mann, niedergelaſſen worden. Hätte man mit Hülfe der Trietzrolle der Rammmaſchine dieſe Pfähle herablaſſen wollen, ſo würde dies koſtbarer und beſchwerlicher geweſen ſeyn, weil die Rammmaſchinen öfters verrückt, erſt höher, dann niedriger zum Einrammen der Pfähle, geſtellt werden müſſen; auch hätte man höhere, alſo auch ſchwerere Rammmaſchinen haben müſſen. Die beyden Schrägpfähle an dem Joche, oder der obere und untere Pfahl, wurden auf der Bauſtelle dergeſtalt ſchräg, an ihrem obern Theil behauen, daß ſie ſich genau nach der Zeichnung oder dem Modell, an den nächſten, vertikal ſtehenden Pfahl lehnen.

C. Das Abſtecken des Werkſatzes und die Brückenrüſtungen, ſo wie die Art der Ausführung und der Brücke iſt für die Brückenbaukunde ſehr wichtig. Ich will daher einige Vortheile vortragen. 1) Zur Erleichterung des Transports der Bauhölzer und Legung vom Gerüſte iſt der Werkſatz wo möglich auf eine Ebene und in der Nähe der Bauſtelle zu errichten! oder der dazu gewählte Platz iſt zu ebenen. In der Ausübung wird es jedoch Fälle geben, wobey eine Erſparung

Digitized by Google

eintritt, wenn derſelbe in der Nähe der Waldung und an einem flößbaren Fluſſe errichtet wird. Dieſe Maaßregel iſt z. B. bey dem Bau in der Nähe einer großen Stadt oder in der Stadt ſelbſt ſehr zweckmäſſig. Man hält nämlich die Arbeiter auf einen von der Hauptſtadt entfernten Zimmerplatz zuſammen. Sie leben auf dem Lande wohlfeiler, und werden nicht von Müſſiggängern und Gloſſenmachern durch Fragen, und von dem Fuhrwerke, beym Transport der Bauhölzer, geſtört. 2) Auf den ſo zubereitenden Werkplatz werden nach dem Modell oder der Werkzeichnung, vermittelſt Stangen oder Abſteckpfählen 5. 6. 7. 8. Fig. VII. Tab. 15 die äuſſern Umgehungen der Brücke abgeſteckt. Um von dieſen die Lage der Schluß- oder Mittlern Verbindungsſchwelle, welches die höchſte Schwelle iſt, abviſiren zu können, muß hinter dieſen Abſteckpfählen ein Laufgerüſt, auf Tragböcken, gelegt werden. Dann wird mit andern Stangen 9. 10. 11. die Lage der Stützſchwellen bezeichnet. An die äuſſern vier Zielſtangen, werden, in der Queere, mit rother Oelfarbe angeſtrichene Bretter angenagelt, die eine horizontale Lage erhalten. Von einem Brett zum andern, d. i. von 6 nach 8 wird die gerade Linie oder eine äuſſere Seite der Brücke abviſirt und an Stangen bezeichnet, die man genau daſelbſt vertical aufſtellt, wo die Mitte der Verbindungsſchwellen i i Fig. VII. zu liegen kömmt. Zur Abſteckung dieſer Punkte wird das Modell zu Rathe gezogen. 3) Von dieſen in einer Horizontalebene liegenden Puukten, wird, dem Modell gemäß, folglich nach dem Bogen, die Mitte (i i) der nutern Fläche der Verbindungsſchwellen N. N. an eben dieſe Stangen eingeſchnitten. 4) Von allen dieſen Punkten ab werden nach denen längs der entgegengeſetzten Seite des Werkſatzes, wie es ad 2) angegeben iſt, geſteckten Abſteckpfählen, mit einer Setzwage, deren Baſis wenigſtens 5 Schuh lang ſeyn muß, Horizontallinien abgewogen, und da, wo ſie die Abſteckpfähle berühren, werden daran Einſchnitte gemacht. Auf dieſe Weiſe ſind alſo die von den Schwellen entſtehenden Hauptkrümmungspunkte der Seitenbögen in eine und dieſelbe Horizontalebene gelegt. 5) Jetzt wird die Rüſtung angefangen. Dieſelbe kann beſtehen a) wie bey der Augsburger- Tab. 11, Oettinger- Tab. 6 und 8 Fig. IV. bis VII., und Wertachbrücke Tab. 14, aus Stuhlgerüſten. b) Aus einem Pfahlgerüſte, welches bey der Rott- und Bambergerbrücke Tab. 1 Fig. X. und Tab. 20 angewendet wurde; oder c) aus einem Schwell- und Stützgerüſte Tab. 15 Fig. VII. bis XI., das bey der Pilshoferbrücke gebraucht iſt. Die Stuhlgerüſte müſſen dergeſtalt eingerichtet werden, daß die Werkleute darunter eine leichte Communikation haben. Sie ſind daher zur Erſparung des Holzes nur unter die Curvenlagen der Brücke anzubringen, wie dies die Grundriſſe Fig. III. VII. und XIV. Tab. 13 zeigen. Dabey legt man, zur Gewinnung der Höhe, die Stammenden der runden Lagerhölzer gegen die Mitte des Gerüſtes. Damit aber die Gerüſte ſich nicht aufbeben, während die Krümmung der Curven vorgenommen wird, ſchlägt man die Pfähle p p Fig. I. Tab. 13 ein, formirt auf dieſe Weiſe eine Pfahlzwinge; befeſtigt das Ende der Curven mit Klammern auf die Stützſchwelle und bringt Zugſtützen t t, deren ich §. 110 erwähnte, an. Bey großen Bögen, von 200 Fuß Oeffnung und darüber, müſſen bey Pfahlgerüſten, die dazu faſt unvermeidlich werden, unter jede Curvenlage, wo die Verbindungsſchwellen liegen, ein Pfahl 4 bis 8 Fuß tief in den Boden eingerammt werden, wie dies die Aufriſſe Fig. V. Tab. 2 deutlich zeigen. Ein Stuhl- oder Schwellgerüſt allein würde dem aus den Schwellen, den Bögen, den Bundhölzern und den übrigen Bautheilen beſtehenden ſchweren Körper nicht Stabilität genug geben, welche um ſo nothwendiger iſt, da auf dem Gerüſte die Bauhölzer hin und her gewälzt, und die Curven, vermittelſt Hebeln und Zugwinden gebogen werden. 6) Zuweilen wird man auch die Brücken über den Fluß gleich auf eine Rüſtung, wie bey der Altenmarkter Brücke, Tab. 19 Fig. II., hinzeichnen. 7) Neben der Hauptrüſtung wird ein Laufgerüſt 6 10, Fig. IV. Tab. 13, zum Transport der Bauhölzer und zum Gehen, etablirt. Wenn die über den Fluß zu errichtende Gerüſtbrücke (Flußrüſtung) nicht breit genug zu dieſem Behuf gemacht werden kann, ſo kömmt an einer Seite, oder längs beyden Seiten, auch ein niedriges Laufgerüſt A. B. Fig. II. Tab. 19 zu ſtehen. 9) Das über den Fluß zum Aufſetzen der Brücke

Digitized by Google

etablirte Gerüste Tab. 6 10 und 14 besteht entweder aus eigens eingerammten Rüstpfählen, oder man benutzt dazu die alten Brücken. 10) An diese Gerüste werden nun ebenfalls die Hauptlager- und Krümmungspunkte der Bögen abgesteckt, und die gleichnahmigen Punkte in eine Horizontal- und Verticalebene gelegt. 11) Die Unterlager, welche unter die Verbindungsschwellen zu liegen kommen, bestehen deswegen bey dem Werksatze nur aus einem in die Queere liegenden Lagerholze Fig. und bey den über den Fluß geschlagenen Gerüste, nur aus drey Lagerhölzern, worunter gleichfalls sich nur ein queerliegendes Lagerholz befindet, Fig. I. Tab. 13 weil man sonst auf dem Werksatze die Schraubenlöcher nicht bequem bohren und an die durch diese Schwellen und Curven durchgezogene Schraube, die Mutter mittelst eines Schraubenschlüssels nicht umdrehen könnte. * Die Schraubenlöcher werden nämlich, auch wenn die Brücke im Werksatze abgebunden ist, gebohrt. Zuerst mit einem kleinern Bohrer und dann mit einem einige Linien stärkeren Bohrer, als die Schrauben. Durch diese Löcher wird mit einem in siedendes Oel getauchten Wischer gefahren, damit sich die Schrauben desto leichter dadurch schlagen lassen, und nicht rosten. 12) Oekonomischer ist es jedoch, wenn man die Schlußbalken erst auf das Flußgerüste und nicht im Werksatze legt, so wie die Windruthen eintreibt und die Schraubenlöcher bohrt. 13) Damit die Curven ihre Lage behalten; dazu bedient man sich der Zugstützen tt Fig. XXI. Tab. 13. 14) Endlich könnte man zur Ersparung des Transportes wo das Holz theuer ist, den Werksatz in großer Entfernung vom Bauplatze errichten. So könnte in Deutschland, Rußland und Schweden, wo das Holz wohlfeil ist, der Werksatz gezimmert werden, um die Brücke in Frankreich, Holland oder England zu erbauen.

D. Was übrigens noch weiter über die Errichtung des Werksatzes, und der Brücken über den Fluß, so wie von der Biegung der Curven gesagt werden könnte, dies habe ich in den § 36, 38, 60, 83, 84, 85, 86, 87, 94, 110, 126 und 129 beschrieben, worauf ich mich, der Kürze wegen, beziehe.

E. Die Aufbringung der Bauhölzer auf solche Werksätze und auf die Flußrüstungen ist in der Ausübung für den, der die mechanischen Vortheile nicht kennt, sehr beschwerlich. Ja, wir sehen in den Oeuvres de Perronet, daß man in Frankreich bey der Errichtung der Lehrgerüste Fig. V. Tab. 18., viele Richtbäume b, Flaschenzüge a, und Haltseile d angewendet hat. Die Stellung dieser Maschinerie ist besonders in solchen Gegenden, wo die Winde heftig wehen, und die Regen anhaltend sind, mit vielen Schwierigkeiten verknüpft. Bald sind die Haltseile gefault und zerrissen; bald werden die Richtbäume von dem Winde schief gedrückt. Es scheint daher die auf Tab. 11. Fig. I. und II. dargestellte Vorrichtung besser zu seyn. Dieses ist ein in den Boden gesetzter mit Keilen umschlagener Aufzieh- oder Richtbaum, dessen oberer Theil sich in einem eisernen Bande dreht, und woran ein Flaschenzug angebracht ist. Damit kann also nach beyden Seiten und über die Rüstung hinaus, das zu hebende Baustück aufgezogen und niedergelassen werden. Das Mondver ist in der Zeichnung deutlich dargestellt. Auf die Flußrüstungen werden aber die Bauhölzer über Rollen Tab. 6. Fig. VII. oder mit Blockwagen Fig. X. transportirt, weil die Höhe der Ufer oder Widerlager eine ebene Bahn gestattet.

F. Die Auseinanderlegung des Werksatzes anbetreffend, so muß ehe noch ein Stück vom Werksatze abgenommen wird, jedes mit Nummern oder Zeichen angemerkt werden, die man zum Besten mit rother Oelfarbe darauf zeichnet, oder mit Strichen einhauet. Zum sichersten ist das erste, und es wird die Zusammensetzung der einzelnen Theile auf die Flußrüstung sehr erleichtern. Jeder

* Ein solcher eiserner Schraubenschlüssel ist in Fig. XII. Tab. 15. dargestellt. Er erhält einen langen Stiel, um die Schraubenmutter vermittelst dieses langen Hebels, von zwey Mann, scharf anziehen zu lassen.

Digitized by Google

Irrthum wird vermieden, wenn dieſe Zahlen auch auf dem Modell bezeichnet ſind. Die im Werkſatze oben liegenden Stücke legt man an die Seite des Werkſatzes und transport die unter liegenden zuerſt zur Flußrüſtung, woran die Unterlagpunkte, wie es bereits gelehrt iſt, genau, in Beziehung auf den Werkſatz bezeichnet, ſeyn müſſen. G. Die Errichtung des unter die Widerlager kommenden Schwellroſtes erfordert gleichfalls viel Aufmerkſamkeit, und ich will daher einige mechaniſche Vortheile dabey anführen. Der Schwellroſt muß nämlich öfters unter der Oberfläche des Fluſſes verſenkt werden, weil derſelbe ſo tief als möglich unter dem Waſſer zu legen iſt, um ihn der Luft und Sonne zu entziehen. Da aber die Flüſſe ſelten, bey der Bauzeit zuweilen gar nicht, ihren niedrigſten Stand erreichen: ſo muß man öfters den Roſt einige Schuh tief unter Waſſer tauchen und auf die Roſtpfähle befeſtigen. Dies zu bewerkſtelligen, werden am Anfange des Widerlagers, wenn es ganz mit Waſſer umgeben iſt, ſonſt aber nur an der Waſſerſeite, Gerüſtpfähle, auf 6 Fuß Abſtand, eingerammt, worin eine Gurtung eingelaſſen wird. Jetzt fährt man die Roſtſchwellen von dem auf dem Werkplatz genau abgebundenen Roſte auf die Stelle, wo der Roſt abermals zuſammen geſetzt werden ſoll, ſchwimmend, in ihre Lage, formirt auf dieſe Weiſe einen ſchwimmenden Roſt, deſſen Kreuze über die genau horizontal unter Waſſer abgeſägten Grundpfähle, treffen müſſen. Jetzt werden unter die tiefer liegenden Gurtungen Hebel geſteckt. Mit dieſen Hebeln wird von allen Seiten der ſchwimmende Roſt unter Waſſer getaucht. Sobald derſelbe die Pfahlköpfe berührt, nageln ihn ſchnell darauf, ſo viel Zimmerleute da ſind, mit eiſernen Nägeln feſt; der Zwiſchenraum oder die Roſtfelder werden mit Kieſel oder Steinen gefüllt und mit ungelöſchtem Kalk beſchüttet, der ſich im Waſſer löſcht, und ſo zwiſchen die Kieſel und Steine eindringt. Auf den Roſt werden dann die Planken genagelt, und auf dieſen gemauert. Zwey Schuh unter Waſſer kann man auf dieſe Weiſe den Roſt gründen: denn ſelbſt zu den größten Brücken ſind die Roſtſchwellen oder Planken in 3½ Stunden getaucht, verſenkt und aufgenagelt, und binnen 8 Stunden iſt die erſte Lage von Bruchſteinen mit Cementmörtel gemauert worden.

H. Die Anlage der Flußrüſtungen macht öfters viel Ueberlegung und Erfahrung nothwendig; ich will daher einige Regeln darüber anführen.

a) In tiefen und reiſſenden Strömen wird zuerſt ein oder zwey Jochſchiffe (S. Wörterbuch) vor Anker gelegt oder an Pfähle mit Seilen befeſtigt. Von dieſen Schiffen ab, worauf man Gerüſte legt, werden die Gerüſtjoche der Flußrüſtung mit Rammmaſchienen, deren Rammklotz 5 bis 8 Zentner ſchwer ſeyn mag, eingerammt. Dieſe Jochpfähle müſſen dergeſtalt alligniret werden, daß je unter jeder Curvenlage der Bogenbrücke ein Pfahl des aus 5 bis 7 Pfählen beſtehenden Joches eingetrieben wird. Hat man nun zwey ſolche Gerüſtjoche eingerammt und mit kreuzenden Riegeln a Fig. VII. Tab. 6. verbunden, ſo legt man über dieſelben 2 bis 4 Balken, befeſtiget das eine Ende derſelben auf das vordere Joch oder auf die bereits über zwey Joche gemachte Rüſtung dergeſtalt, ſo daß der über das Gerüſtjoch hinausgeſchobene Theil der Balken nicht niederſenken kann, wenn darauf die Rammmaſchiene geſtellt wird. Auf dieſe Weiſe können die Gerüſtjoche auf 25' Abſtand, anfänglich mit leichten Handrammen von 2 Zentner ſchwer, eingerammt werden. Iſt erſt nur ein Jochpfahl vermittelſt dieſer Balkenrüſtung einige Schuh tief in den Grund getrieben, ſo werden daran zwey Balken mit Seile befeſtigt, worauf ſich die Rammarbeiter ſtellen, und auf dieſe Weiſe wird das Einrammen der Pfähle erleichtert und mit den übrigen Pfählen eben ſo verfahren. Können die Balken auf das ſo eingerammte Gerüſtjoch ſelbſt gelegt werden, ſo gebraucht man ſchwerere Rammklötze, um es tiefer in den Grund zu treiben. Die Lokalfälle ſind indeſſen ſo verſchieden, daß ich hier nur das Hauptmanöver anzugeben für nothwendig finde.

Digitized by Google

Dritte Abtheilung.

Ueber das Einrammen der Pfähle, beym Bau der Brücken.

Ich habe mir nicht vorgenommen, und es entſpricht auch der Abſicht dieſes Werkes nicht, die beſten Rammmaſchinen, deren man ſich bis jetzt zum Einrammen der Pfähle bedient hat, darzuſtellen, ſondern ich verweiſe deswegen den Leſer auf den 4. Band meiner Waſſerbaukunſt, S. 226, u. ſ. w. Hier werde ich alſo nur, die bey dem Bau der beſchriebenen Brücken gebrauchte Zugramme kurz erwähnen; das Manöver des Einrammens der Pfähle beſchreiben, die dabey angeſtellten Verſuche mittheilen, und dieſe mit einigen Bemerkungen begleiten. Dieſe Materie habe ich deßwegen in dieſem Werke aufgenommen, weil das Einrammen der Pfähle einen weſentlichen Theil des Grundbaues ausmacht. In dem angeführten Werke S. 239, 240 und 250 habe ich bereits den Vorzug, welchen in der Praxis, die Zugrammen vor den Kunſtrammen haben, bewieſen. Beſonders iſt derſelbe bey hohen und iſoliten Gerüſten, die der Ingenieur zum Einrammen langer Jochpfähle nöthig hat, bedeutend. Die Zugrammen erfordern nämlich nicht ſo große Gerüſte als Kunſtrammen, und können, vermöge ihrer Leichtigkeit, wenn es nöthig iſt, mit wenigen Arbeitern verrückt, und in ſchiefer Richtung geſtellt werden. Es iſt daher auch nothwendig: ihre Schwellgerüſte ſo einfach als möglich zu conſtruiren. In Fig. XII. Tab. 9. Fig. I. Tab. 5. iſt eine ſolche leichte Zugramme, deren Höhe 38 Schuh beträgt, perſpektiviſch dargeſtellt. Das dabey gebrauchte Rammtau läuft über die aus Eichenholz und an den Seiten mit Eiſen beſchlagene $3\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmeſſer habende Scheibe a Fig. XII. Tab. 9. Dieſe Scheibe wurde eine Stunde über in Oel geſotten, weswegen ſie ſo hart und glatt iſt, daß ſie zum Einrammen einiger hundert Pfähle und darüber gebraucht werden konnte. Sie blieb beſtändig glatt und das Rammtau wurde daher ſehr wenig abgenutzt. Sie hatte inwendig, wo ſie ſich um den eiſernen Zapfen dreht, ein Futter von Meſſing. Die beyden Läufer i und x hiengen an der Ruthe x, mittelſt eines eiſernen Bolzens, worauf eine Trietzrolle, vermittelſt welcher und eines Seiles die kurzen Grundpfähle aufgezogen (aufgetrietzt) wurden, befeſtiget war. Das Seil, womit das Aufziehen der kleinen Pfähle bewirkt wurde, lief noch um eine in der Ruthe x angebrachten Rolle und dann um eine Zugwelle v, die einige Arbeiter mittelſt dadurch geſteckten Hebel, drehten, um den Pfahl aufzuziehen. Damit das Rammtau nicht von der Rammſcheibe abſpringen konte, wurden an der Ruthe (x) zwey Backen (b), mit einer Rinne, wodurch das Tau lief, befeſtigt. Bekanntlich muß an das Rammtau ein Kranz y geſchürzt werden, der aus einem Seil oder beſſer aus Fiſchbein, mit Leder umwunden, beſteht, damit er eine möglichſt runde Lage behält, wovon ich den Nutzen weiter unten anführen werde. An dieſes Kranztau werden nun die Zuglinien, an deren Ende Knebel befeſtigt ſind, geſchürzt. Dieſen Kranz muß man aber öfters an das bis zum Schwellgerüſte und tiefer reichenden Rammtau, mittelſt einer Schleife, um eines dadurchgeſteckten Knebels, ſchür-

Digitized by Google

tzen; je nachdem der Pfahl tiefer eindringt, weil alsdann das Rammtau länger werden muß. Dies Manöver macht sehr viel Aufenthalt, wenn man nicht an der Seite der in der Ruthe x angebrachten untern Rolle, oder auf ihren Zapfen, eine kleine Scheibe anbringt, um darüber ein Seil zu legen, vermittelst welchem einer von den Arbeitern den Kranz mit allen seinen Zugleinen aufziehen und so lange halten kann, bis ihn ein anderer Arbeiter von der auf der Ruthe x angebrachten Leiter ab, mittelst eines Hakens, an sich zieht, und abermals an das Rammtau schürzt. Diese Arbeit ist wirklich, so geringfügig sie zu seyn scheint, bey der Ausübung, sehr zu empfehlen. An jedem Läufer ist eine Stützstrebe g angebracht, und die Leiter oder die Ruthe x wird von einer Stütze o p in ihrer Mitte getragen. Diese Rammmaschine wiegt mit dem Rammklotze 39 Zentner und ist leicht zu versetzen. Zur Conservation habe ich alle Rammen mit Schiffstheer zweymal anstreichen lassen, welches nothwendig ist, weil sie der Witterung, auf lange Zeit, bloßgestellt sind.

Bey den Rammarbeiten ist folgendes zu berücksichtigen. 1) Da die beym schnellen Eindringen des Rammpfahles öfters zu wiederholende Aufschürzung des Kranzes, selbst noch bey der oben beschriebenen Vorrichtung, viel Zeit erfordert, so muß dieselbe in diesem Fall nicht zu hoch geschehen. Es muß daher der Rammmeister einige Praxis haben, um beyläufig zu beurtheilen, wie viel der Pfahl in einer Viertelsstunde einsinken wird, welches ihm die Einschlagung der Probepfähle lehrt, und wobey er sich also die Wirkung von dem Einrücken des Pfahles aufschreiben muß. Uebrigens wird die Zeit der abermaligen An- oder Abschürzung des Kranztaues dadurch hinausgerückt, daß die Zugleinen auf die Knebel aufgewickelt und geschürzt werden. Die Aufschürzung oder Nachlassung der Zugleinen auf die Knebel geschieht dann während einer Pause, die nach der Operation, in welcher eine Zahl von hintereinander gefolgten Schlägen geschehen ist, und welche man eine Hitze nennt, gemacht wird. 2) Die Stellung der Rammarbeiter oder Rammenden anbetreffend, so ist dieselbe wo möglich dergestalt anzuordnen, daß eine sehr schiefe Lage der Zugseile vermieden wird, und alle Arbeiter mit ihren Zugleinen und dem Kranze einen abgekürzten Kegel formiren. In dieser Hinsicht ist nun die kreisförmige Lage des Kranzes, wovon ich oben gesprochen habe, nützlich. Die Arbeiter müssen daher in einen Kreis so gestellt werden, daß die kleinern in dem innern, und die größten in dem äussern Kreise stehen. Die zu schräge Lage der Zugleinen wird auch dadurch möglichst vermieden, daß man den Kranz so hoch als möglich an das Rammtau schürzt, welches geschehen muß, so bald der Pfahl nicht mehr schnell tief eindringt. 3) Auf denjenigen Baustellen, wo man die Rammenden nicht in Kreisen, sondern in Reihen stellt, läßt man dieselben etwas rückwärts d. i. weiter von dem Läufer entfernt stellen, und so wie die Zugleinen kürzer werden, d. i. so wie der Pfahl einrückt, treten sie vorwärts. Die Arbeiter einer jeden Reihe sollten von einerley Größe seyn, und die größten in der hintern Reihe ziehen. 4) Soll die Arbeit angehen, so ruft der Rammmeister: auf, und jeder Rammende ergreift den für ihn bestimmten Knebel mit beyden Händen, stellt seine Füße etwas auseinander, und richtet sein Gesicht nach den Kranztau. Sobald der Rammmeister hoch ruft, so zieht jeder Arbeiter den Knebel vor sich nieder, und zwar mit einer Schnellung, damit der Klotz nicht aufgezogen, sondern aufgeschnellt wird; denn er muß, mittelst der Schnellung, längs den Läufern aufsteigen, wenn schon der Knebel die tiefste Stellung erreicht haben. Es müssen daher in dem Moment, worinn der Rammklotz noch steigt, die Zugleinen nicht angespannt seyn, welches geschieht, wenn die Arbeiter die Zugleinen rasch abwärts ziehen. Nachdem die in jeder Hitze angenommenen Schläge gemacht sind, ruft der Rammmeister: hopp, und die Rammenden ruhen sich etwa zwey Minuten aus, bis der Rammmeister wieder hoch ruft, wo das Manöver von Neuem angeht. 5) Ist das Rammtau von dem Laufen über die Scheibe sehr abgenutzt, so daß es die vollkommene Haltbarkeit nicht gewährt; dann muß es umgekehrt werden. Denn das Ausbessern vermehrt die Reibung, da sie mit Umwickelung kleiner Bind-

Digitized by Google

faden geſchieht. Um die Haltbarkeit des Rammtaues zu vergrößern, die Biegſamkeit dieſes Seils zu vermehren, d. i. die Steifigkeit und Reibung auf der Rammſcheibe zu vermindern, ſo iſt es ſehr gut, wenn das Seil in Oel geſotten, vorher aber in einem Dampfbade gehäht wird, welches ſich leicht durch eine Vorrichtung über einen großen Keſſel bewerkſtelligen läßt. Nachdem das Seil auf dieſe Weiſe in Oel getränkt iſt, wird es in einem Ofen gelegt, entweder mit Löſchpapier oder Werk umwunden, damit in deſſen Oberfläche nicht zu viel Oel bleibt. Man kann auch die gewöhnlichen Seile, ſo weit ſie über die Rammſcheibe laufen, mit ſteifem Fett, Unſchlitt und grüner Seife beſtreichen, welche letztere beſonders gut iſt. Vorzüglich ſind in Rückſicht der mindern Steifigkeit oder größern Biegſamkeit, die in Stuttgard gewobenen Seile zu empfehlen, die ich durch zwo Seilermeiſter zu Landsberg und Lechhauſen habe nachmachen laſſen. 6) Endlich muß auch die Falze oder Rinne von der Rammſcheibe dem Seile hinreichenden Spielraum laſſen, und zuweilen, ſo wie der Zapfen und die Läufer, mit Fett oder grüner Seife beſchmiert werden. Da aber die metallenen Scheiben die Rammtaue ſehr erhitzen und ſchnell abnutzen, ſo bedient man ſich lieber der hölzernen Rammſcheiben, deren Kränze aus dem feſteſten Holze, deſſen man haben kann, gemacht werden mögen, und das, wie oben angeführt iſt, eine Stunde über in Oel geſotten wird, damit die Rammſcheibe glatt bleibt, worüber das Rammtau ſo wenig als möglich abgenutzt wird.

7) Die Zahl der Arbeiter richtet ſich a) nach der Schwere des Rammklotzes b) nach der Bedingung, daß der Klotz ſo hoch und ſo vielmahl als möglich, in einer Hitze geſchnellt werde.

Es iſt nämlich das Einrücken eines Pfahles ſtärker, a) je nachdem der Rammklotz höher herabfällt und b) je mehrere Schläge ſchnell hinter einander in einer Hitze erfolgen.

8) Wie aber das Einrücken der Pfähle ſich zur Geſchwindigkeit, womit der Rammklotz herunterglitt, und zu deſſen Fallhöhe verhält, darüber iſt bis jetzt noch kein allgemein gültiges Geſetz ausgemittelt worden, weil aus der Verſchiedenheit des Pfahlgrundes und aus der Einwirkung, welche aus der Zahl von Schlägen, die in einer Hitze geleiſtet werden, und aus denen dem Rammpfahle mitgetheilten Schwingungen ſehr verſchiedene Reſultate entſtehen: ſo möchte daſſelbe auch ſchwerlich genau ausgemittelt werden. Der Einfluß von den Schwingungen der Holzfibern des Rammpfahls auf das Einrücken des Pfahls in den Boden, iſt nämlich darin gegründet: a) daß, ehe der Pfahl tiefer eindringen kann, ſelbſt deſſen Spitze von dem Aufſchlagen des Rammklotzes erſchüttert, oder in Schwingung (Oscillation) gebracht werden muß. Dieſe Erſcheinung (nämlich die Schwingung der Holzfibern des geſammten Pfahls) iſt bey einem von dem Rammklotze getroffenen Pfahl ſichtbar, denn der Pfahl ſelbſt zittert, d. h. ſeine Fibern ſind in Schwingung. Sie erklärt augenſcheinlich den ſonderbaren Umſtand, daß ſolche Pfähle, deren Holzfibern in der Quere oder ſchräg laufen, ſich, während ſie eingerammt werden, dreheu: folglich ausgeſchoſſen werden müſſen. In ſo fern nun die Fibern des Pfahles nicht in ſtarke Schwingung gerathen können, wenn ſein Obertheil nicht glatt gehauen iſt, ſo dringt aus eben dieſer Urſache der, einen platt geſchlagenen Kopf habende Pfahl, mit gleichen Rammſchlägen, nicht ſo tief ein, als ein anderer ſcharf abgehauener Pfahl. Ferner erſchüttert Metall die Fibern des Pfahls ſtärker als Eiſen, und daher ſind die metallenen Rammklötze beſſer als eiſerne. b) Wird der Pfahl ſtark erſchüttert, d. i. folgen die Schläge ſchnell aufeinander, ſo muß das Einrücken des Pfahls vermehrt werden, wobey noch die Erſchütterung oder Schwingung aller Fibern des Holzes in Anſchlag kommt. Sind nämlich dieſelben noch in Bewegung, während ſchon wieder ein zweyter Schlag den Pfahl trift, ſo theilt ſich die Erſchütterung ſelbſt der Pfahlſpitze ſchneller und kräftiger mit. Je elaſtiſcher das Holz des Pfahles iſt, deſto leichter werden die Pfähle eindringen. Kiefernholz iſt daher unter ſonſt gleichen Umſtänden mit weniger Barſchlägen einzurammen, als Eichen- Buchen- und Erlenholz. Da hingegen wird es nach geſchehener Einrammung ſich nicht ſo leicht von der darauf erbauten Laſt eindrücken laſſen, weil es ſich gegen die ihm

Digitized by Google

umgebene Erdmasse, vermöge seiner Elasticität, die es während des Einrammens zusammen pressen ließ, zu dehnen strebt. Aus diesen angegebenen Gründen sind bey den Zugrammen die sogenannten Setzschläge, welche man, wenn der Pfahl beynahe fest steht, macht, und wobey der Klotz ein paar Sekunden auf den Pfahl ruhend bleibt, keinesweges anzurathen. Ein anderes ist dies bey schweren Kunstrammen, wobey die Schläge nur langsam auf einander folgen; wo also zugleich durch den Druck die Wirkung des Eindringens zum Theil entsteht, und nicht durch seinen Aufsprung und eben so schnelle Abprellung des Bärs, wie bey den Zugrammen. Hierzu kommt; daß die den Rammpfahl zunächst umgebende Erdmasse gleichfalls von den Rammschlägen erschüttert wird; folglich der Pfahl leichter eindringt, wenn die Schläge schnell auf einander folgen, und ihre Zahl so groß als möglich ist. Denn es muß die Elasticität des Erdreichs zuerst überwunden werden, ehe der Pfahl eindringt. In diesen zwo Erscheinungen liegt besonders der große Vortheil, den die Zugrammen vor den Kunstrammen, bey denen die Bärschläge sehr langsam auf einander folgen, bey gleicher Bärschwere, hervorbringen; wenn man nämlich die in a und b festgesetzten Bedingungen zu erreichen sucht. Es ist auch ausgemacht, daß mit einer Kunstramme die Bärschläge niemals so schnell aufeinander folgen können, als mit Zugrammen. Wird nun bey den Zugrammen das den Pfahl umgebende Erdreich erschüttert, welches vermöge der schnell aufeinander folgenden Schläge geschieht, und kann dies mit den langsam erfolgenden Schlägen der Kunstramme nicht bewerkstelligt werden, so ist es klar, daß ein mit der erstern Maschine, bis zum Stehn, eingerammter Pfahl tiefer eindringt, als ein mit der letztern Maschine gleichfalls bis zum Stehn eingerammter Pfahl. Hieraus und aus dem Folgenden geht hervor; daß es sehr irrig gedacht wäre, wenn man sich vorstellen wollte, daß ein Pfahl nicht mehr Gewicht tragen könnte, als erfordert wird, ihn aus dem Erdreiche zu ziehen, worinn er fest stand.

Da ich weiter unten über das Einrücken der Pfähle noch einige Bemerkungen zu machen gedenke, so will ich hier nur bey der Anzahl der Arbeiter, die an einer Ramme angestellt werden müssen, um den Rammklotz stets bis zu einer Höhe, die für sie nicht unbequem ist, zu schnellen, und bey der Anzahl der Schläge, während einer Hitze, stehen bleiben. Die Erfahrung lehrt es, daß diese Höhe 5½ bis 6 Schuhe pariser Maaß betragen könne, wenn auf jeden Arbeiter (den Zahlmeister mitgerechnet) zwanzig Pfund Nürnberger Gewicht Bärschwere angenommen wird, in einer Hitze 30 bis 40 Schläge gemacht werden; und wenn die Arbeiter bey jeder Pause eine bis zwey Minuten ausruhen. Zu vierzig Schlägen erfordert es achtzig Sekunden Zeit. Wenn sich die Arbeiter sehr anstrengen, so können sie den Rammklotz bis 10 Schuhe hoch schnellen, welches mir die Erfahrung bewiesen hat, welche Anstrengung jedoch auf lange Zeit nicht für sie auszuhalten ist. Aber in einer Hitze können die Arbeiter 150 und mehr Schläge machen, und den Rammklotz 5 bis 6 Fuß hoch schnellen; ja, es führt Manger an, daß in Potsdam 600 Schläge ohne auszuruhen gemacht worden sind. Beobachtet man indessen die Arbeiter, so ist bereits eine Hitze von 100 Schlägen sehr fatigirend. Man sollte dieselbe daher nicht eher gebrauchen, als bis zur Zeit, wenn der Pfahl nur wenig einrückt, um ihn nach §. 14. desto tiefer einzuschlagen, und jede Hitze aus dreyßig in einer Minute zu machenden Schläge bestehen lassen. Perronet pag. 97. rechnet 25 Pfund Gewicht zur Zughöhe von 4½ Schuhe und für jede eine Minute dauernde Hitze 30 Schläge. Bey dem Einschlagen der Pfähle an der Brücke von Neuilly hat er jedoch auf jeden Arbeiter 29 bis 30 Pfund Bärenschwere gebabt, wie die Tabellen S. 40 seines Werkes beweisen *. Belidor §. 200. rechnet sogar 50 Pfund Bärschwere, wenn die Rammscheibe 4 bis 5 Fuß im Durchschnitte hat, und daß in einer Minute

* Mit einer Ramme, deren Klotz 600 bis 900 Pfund wog, wobey ein Zimmermeister angestellt war, wurden täglich 5 bis 6 Grundpfähle von 22 bis 24 Schuh lang und 9 bis 10" stark oder 16 Spundplanken eingerammt, welche 21 Schuhe lang waren, und eine Stärke von 4 bis 9" hatten.

Digitized by Google

30 Schläge gemacht werden konnten, wenn eine Minute geruht wird; von der Höhe erwähnt er nichts. Diese Annahme iſt offenbar in der Praxis nicht in Vollzug zu bringen. Manger in ſeinen Beyträgen rechnet 33 Pfund; macht jedoch die Bemerkung, daß, während des Baues, noch mehrere Arbeiter bey der Ramme angenommen wurden. Uebrigens rechnet er blos die ziehenden Arbeiter; folglich iſt es evident, daß er mit ſo wenig Mannſchaft, als er anfänglich zu gebrauchen glaubte, nicht auslangen konnte. Ceſſart hat in ſeinem Werke (Description des travaux hydraulique) 24 Pfund auf den Mann gerechnet. Nun verhält ſich aber das baieriſche Pfund, welches in den weiter unten vorkommenden Beobachtungen angenommen iſt, zu dem franzöſiſchen, wie 1,1000 zu 2,9615; folglich machen 24 Pfund Pariſer beynahe 20 Pfund Münchner, welche Erfahrung mit der meinigen übereinſtimmt.

In Holland rechnet man gegenwärtig 20 bis 25 Pfund Bärſchwere auf den Mann. So hat man nämlich bey der im Jahr 1800, Gouda gegenüber, im Krimpener Waard, erbauten Kamnerſchleuſe; bey der im Jahr 1800 ohnweit Spaarndam beym Penningsver erbauten Durchlaß-Schleuſe und bey der im Seehafen Nieuvendiep angelegten Schleuſe, gerechnet, und in Praxis verfahren. Es iſt ſchon erinnert worden, daß ich unter dieſe Anzahl Arbeiter á 20 Pfund, den Flohrmeiſter, kurz alle an der Ramme angeſtellten Arbeiter mit begreife. Aber das habe ich noch nicht angeführt, daß ich bey dieſer Annahme auf ſchwere Rammbären, d. i., auf ſolche, die über 800 Pfund ſchwer ſind, rechne; wobey alſo der Zug, wie oben bemerkt iſt, nicht vortheilhaft, ſondern ſchief iſt. Bey leichtern Rammklötzen kann alſo von 800 Pfund bis auf 250 Pfund abwärts auf den Mann 20 bis 25 Pfund gerechnet werden. Bey den großen Arbeiten, die ich bey den beſchriebenen Brücken ausführen ließ, iſt zu 22 Pfund Bärſchwere ein Arbeiter gebraucht worden.

Bey dem Gebrauch der Rammmaſchine und dem Einrammen der Pfähle iſt unter andern noch folgendes zu beobachten: 1) Muß da, wo der Pfahl eingerammt werden ſoll, wenn es das Lokale geſtattet, ein Loch, ſo tief als möglich, ausgegraben oder ausgebaggert werden. 2) Iſt der Pfahl zu lang, um ihn unter den Rammklotz zu ſtellen, ſo muß er mit dem Pfahltau bis 10′ hoch gehoben werden, damit er in die für ihn beſtimmte Stelle mittelſt ſeiner Schwere einſinke, oder er muß mit Ketten, die um ihn geſchlungen ſind, und in die man Hebel ſteckt, hin und her gedreht werden, wodurch er einſinkt. Man kann ihn ferner durch Flaſchenzüge oder Winden ordentlich in die Erde einwinden. Manche ſchlagen auch einen kurzen Pfahl vorher in den Grund als einen Vorpfahl, der dem erſtern das Loch machen ſoll, und den man wieder herauszieht. Aber der Boden ſenkt ſich wieder zuſammen; und ſo geht das Loch zu. Kommen die Pfähle weit von einander, ſo ließe ſich im Quellſande wohl eine Röhre eintreiben, und ſolche mit einem eiſernen Löffel, der an eine Stange befeſtiget iſt, ausfördern, wie die Brunnen in Holland ausgebaggert werden, und dann den Pfahl in die Röhre von Brettern einrammen. Doch dieſes iſt ein Manöver, welches nur da ſtatt haben könnte, wo der Quellſand das Eindringen eines Pfahles verhindert, und wo, wie geſagt, die Pfähle auf einen bedeutenden Abſtand zu ſtehen kommen, welches ſich aber mit der Natur eines ſolchen Bodens nicht wohl vereinigen läßt. Es iſt dieſe Methode irgendwo in Vorſchlag gebracht worden; ich erinnere mich aber nicht mehr, wo? Ob ſie mit gutem Erfolg angewendet worden ſey, iſt mir nicht bekannt. Noch andere ſtellen die Ramme anfänglich hoch, und dann niedriger, welches zeitſplittend iſt. Das ſicherſte Mittel bleibt immer, zu einer Bauſtelle mehrere Ramme, d. i., hohe und niedrige, zu haben; denn man kann welche mit 20 bis 50 ſchuhigen Läufern machen laſſen. Ueber das Herablaſſen der großen Rammpfähle in ihre Pfahllehre verweiſe ich auf Seite 93. worin ich dies deutlich zu erklären geſucht habe. 3) Der Rammpfahl muß denjenigen Stand erhalten, wornach man ihn einſchlagen will, und ſo muß auch der Läufer geſtellt werden. Zu dieſem Zwecke wird um den Pfahl und um die Läufer (in der Nähe

Digitized by Google

der Rammſchwelle) ein Seil geſchürzt, wodurch der Rammmeiſter, oder ein Zimmergeſell, eine eiſerne Stange ſteckt, und den Pfahl in der ihm zu gebenden Richtung zu zwängen ſucht. Die Richtung oder Stellung wird dem Pfahl auch noch mittelſt einer oder zweyer Pfahllehren, die aus horizontalen Gurtungen beſtehen, Seite 93.) gegeben. Soll er daher vertikal eingerammt werden, ſo muß das Schwellgerüſt wagerecht und die Läufer vertikal ſtehen. Giebt ſich aber der Pfahl aus der vertikalen Richtung, ſo muß das Rammen gleich eingeſtellt werden, bis er dieſelbe mittelſt Zwingen, Hebel und Ketten wieder erhalten hat. Sollte jedoch der Pfahl bey einem oder mehrern Schlägen ſtark von der vertikalen Richtung abgewichen ſeyn, ſo muß er herausgehoben werden, weil, wenn man ihn gleich über den Erdboden vertikal zwängt, er doch ſchon in den Grund ſchief eingedrungen iſt. Eben dies muß mit ſolchen Pfählen geſchehen, die ſich drehen, das ſind ſchiefſpitzige. Dieſe müſſen gar nicht weiter eingerammt, ſondern bey Seite geſchaft werden. Man ſollte ſie gleich ausſchießen, das heißt, nicht zu Rammpfählen nehmen. Wird ein falſch eingerammter Pfahl über den Grund, worin man ihn einrammet, mit Ketten gebogen, um ihm eine beſſere Richtung zu geben, ſo ſind die Folgen, daß der Pfahl ſich krümmt, und die darauf gelegte Roſtſchwelle gebogen wird, wenn der Grund locker iſt. Es trägt daher ein ſolcher falſch eingerammter Pfahl nicht mehr gehörig die Laſt, welche auf ihn zu liegen kommen ſollte. Die genaue Haltung des Pfahls, gleich anfänglich, iſt daher eine wichtige Vorſorge, welche zum ſicherſten mit Pfahllehren erlangt wird. 4) Da zuweilen die Pfähle tiefer, als der Lauſer oder Schwellroſt geht, geſchlagen werden müſſen, ſo muß auf den Pfahl ein kleines Holz aufgeſetzt werden, auf welches der Rammklotz fällt, das man den Pfahlknecht nennt. Da die Wirkung des Rammklotzes auf den Pfahl mittelſt dieſes Knechts verringert wird, indem der Pfahl bis zu ſeiner Spitze auf dieſe Weiſe nicht erſchüttert oder in Schwingung gebracht werden kann, als wenn der Rammklotz unmittelbar auf den Pfahl fällt; ſo muß dieſe Wirkung doch ſo groß als möglich gemacht werden *. Dieſes geſchieht nun, wenn man in den Rammpfahl ſowohl, als in den Knecht eine zwey Schuh lange, drey Zoll dicke eiſerne Stange ** ſteckt, und beyde mittelſt Klammern zuſammenhält, damit der Knecht nach erfolgtem Schlage nicht in die Höhe prellen kann, als wodurch von der erſchütternden Kraft des Rammklotzes gar viel verloren gienge. Dieſer Klotz wird gleichfals vertikal gehalten. Nach der Erfahrung iſt es nicht die größere Schwere des Knechts, welche das Einrücken des Rammpfahles vermindert, ſondern die größere Länge deſſelben, die die Fortpflanzung von der Schwingung der Holzfibern ſtört oder ſchwächt. Will man den Boden unter dem Waſſer zuſammenpreſſen laſſen, ſo bedient man ſich eines ſolchen Knechts, der aber einen vier Quadratfuß breiten Fuß erhält. 5) Muß auch der Pfahl gut zubereitet werden, und nicht aus ſolchem Holze beſtehen, deſſen Fibern krumm laufen, weil ſich alsdann der Pfahl, während dem Einrammen, dreht. Man muß ihm nämlich die Rinde und alle Aeſte benehmen, aber keineswegs behauen, weil runde Pfähle leichter in den Grund eindringen, als viereckigte, und dadurch, daß ſeine Fibern nicht zerhauen ſind, die Dauer vermehrt wird. Nur da, wo Spundplanken an Pfahlreihen anſtoſſen, mag man die Pfähle viereckigt, oder nach einer Seite gerade behauen laſſen. 6) Da die Fibern des grünen Holzes nicht ſo leicht in Schwingung gerathen können, als die Fibern des trocknen Holzes, ſo ſollte man die Rammpfähle ſo viel als möglich, recht austrocknen laſſen. Jeder Ingenieur wird nämlich erfahren haben, daß die trocknen Pfähle leichter und ſchneller einrücken als die grünen. 7) Die Spitze des Pfahls muß immer noch zwey

* Ich werde hierüber in den weiter unten vorkommenden Betrachtungen meine neueſten Erfahrungen mittheilen.

** Dazu kann man ſich gleichfalls des Holzes bedienen, weil daſſelbe, wie geſagt, die Fortſetzung der Erſchütterung beſſer als Eiſen bewirkt. Sie mag daher an den Knecht ſelbſt angearbeitet ſeyn.

Digitized by Google

bis vier Zoll dick und nicht über den Durchmeſſer des Pfahls lang ſeyn, damit ſie ſich nicht umbiege. Man kann ſie bey lockerm Terrain anbrennen, bey hartem aber mit einem eiſernen mit vier Federn beſtehenden Schuhe verſehen, die an den Pfahl mit Nägeln befeſtiget ſind, * welcher Schuh aber an das Holz des Rammpfahles platt anliegen muß, damit die Oscillation bis in die Spitze des Pfahles hinausgehe. 8) Der Kopf des Rammpfahles muß genau wagerecht abgeſchnitten und gebeiſelt; endlich mit einem eiſernen Ringe umlegt werden. Iſt der Pfahlkopf aber vom Rammklotz gequätſcht worden, und daher die Fibration des Pfahles geſtört; folglich deſſen Einrücken erſchwert, ſo muß er wieder abgeſchnitten und glatt behauen werden: denn ſonſt kann der Rammklotz die Holzfibern des Pfahles nicht hinlänglich erſchüttern; folglich wird deſſen Einwirkung auf die Pfahlſpitze verringert; ohne welche jedoch der Pfahl nicht in den Erdboden eindringen kann. Iſt aber der Pfahlkopf glatt abgebeiſelt, ſo kann der Rammklotz ſeine ganze Kraft ausüben, und man kann es aus dem Klange (von deſſen Aufprellen auf den Pfahl verurſacht) hören, ob der Pfahl auf weiche oder feſte Körper ſtößt. 9) Hat man Pfähle in ſolchen Gegenden zu ſchlagen, wo der Pfahlwurm iſt, ſo müſſen dieſelben bis zu derjenigen Tiefe, wo er ſchädlich werden kann, mit Bley umwunden werden. 10) Zuweilen, wenn das Terrain ſehr elaſtiſch oder kompakt iſt, ſpringen die Rammpfähle aufwärts. Um dieſes Aufprellen zu verhüten, machen einige in der Nähe der Spitze 2 bis 4 Zoll ſtarke Widerhacken, oder eine Einkerbung. Da ich weiß, daß dieſes Mittel beym Einrammen nicht allemal günſtig ausfällt, d. i., das Aufprellen des Pfahls nicht gänzlich verhindert, ſo ſchlage ich folgende Maaßregel, nicht ſowohl bey einem elaſtiſchen und thonigten als feſtem Erdreich zu bewirkenden Rammarbeiten, ſondern bey allen übrigen vor, wo nämlich die Pfähle große und ſchwere Bauwerke tragen müſſen. Man umgebe den obern Theil des Pfahls mit einer eiſernen Haube, welche von dem Pfahlringe anhebt. An demſelben müſſen drey Haken angebracht ſeyn, indem die an dieſer Haube gegoſſenen Oehſen angehakt werden. Dieſe Haube mag ½ bis ¾ ſo ſchwer, als der Rammklotz ſeyn. Wird Pfahl an Pfahl geſchlagen, ſo verſteht es ſich, daß dieſe Haube, wenn die Pfähle ſich mit dem obern Theil berühren, weggenommen werden muß; welches aber nur geſchieht, wenn der einzurammende Pfahl feſt ſteht. Die Beſchwerung des obern Theils vom Pfahl, welche überdies die Erſchütterung deſſelben vermehrt, wird nicht blos verhindern, daß der Pfahl nicht aufwärts prellt, ſondern das Einrücken weſentlich befördern. Inſonderheit wird dieſes ſtatt haben in einem nachgebenden Boden, wo überhaupt die Wirkung des Rammklotzes größtentheils von deſſen Schwere abhängt, und die Geſchwindigkeit, womit dieſe Schläge auf einander folgen, nicht von ſo großer Wirkung, als bey einem feſten Boden ſind, ſondern mehr durch den Druck bewirkt werden kann, als bey dem feſten Boden, worin die den Pfahl umgebende und zuſammengepreßte Erdmaſſe ihre Erſchütterung als einen Widerſtand dem Pfahl entgegenſetzt. Wenn die bereits eingerammten Pfähle aufſpringen, ſobald man in ihrer Nähe andere einrammt, welcher Fall nicht ſelten eintritt, ſo muß man die Pfähle, längs einer an einigen eingerammten Pfählen befeſtigte Gurtung, mittelſt Bolzen, antreiben oder feſtnageln. 11) Iſt es eine gute Einrichtung, wenn man die Läufer nur an die Schwellen anbindet, ſo daß ſie ſich etwas ſchwingen können, wovon ich den Nutzen in der Praxis in Holland wahrzunehmen Gelegenheit gehabt habe. 12) Sehr weicher Boden und ſchwere Gebäude erfordern lange Pfähle, und wenn dieſe nicht wenigſtens 9 bis 15 Fuß in einem feſten Boden

* Dieſe Nägel müſſen in länglichten Nagellöchern des Schuhes ſtehen, und darin eingelaſſen werden, damit wenn der eiſerne Schuh des Rammpfahles aufwärts geſtoſſen wird, die Nägel ſich in den länglichten Nagellöchern aufwärts preſſen; folglich der eiſerne Schuhe ſich feſt anſchließt, und der Ingenieur nicht eher ruhen darf, bis man den falſch eingerammten und eine gebogene Spitze habenden Pfahl wieder herausgezogen hat, um einen beſſern an deſſen Stelle einzutreiben.

Digitized by Google

ſtecken, ſo kann man darauf ſolche nicht gründen. Es trift ſich daher, daß ſelbſt 40 bis 50 Schuh lange Pfähle nicht hinreichend lang ſind; ſondern daß zwey Pfähle auf einander geſetzt werden müſſen. Jedoch verſteht es ſich, daß dies dem Boden ſo nahe, als möglich, geſchehe, damit der Pfropf (die Stelle, wo die Pfähle auf einander geſetzt werden) mit wenig Schlägen in den Grund eindringt, d. i., um die mindeſt möglichſte Anzahl von Schlägen zu erhalten, bevor er mit Erde umgeben iſt. Die Propfung der Pfähle, wobey man eine 12 Zoll lange und 2½ Zoll in der Mitte dicke eiſerne Stachel, welche in der Mitte beyder Pfähle eingelaſſen wird, anbringt, iſt die brauchbarſte. Damit der Stachel ſich völlig niederdrückt, und die Pfahlflächen auf einander liegen, wird, nachdem derſelbe eingelaſſen iſt, der Rammklotz auf den Pfropfpfahl langſam heruntergelaſſen. Auf dieſe Weiſe ſetzten die Holländer ihre Pfähle auf einander.

Wiewohl ich im Allgemeinen die phyſikaliſchen Einwirkungen auf das Einrücken eines Rammpfahles erörtert habe, ſo will ich dieſe für die Theorie ſowohl, als für die Praxis wichtige Angelegenheiten noch näher betrachten. Camus in ſeinem Traité des forces mouvantes p. 164. und Soyer in ſeinen Experiences fait en 1774 à la fondation du pont de la Brogerie près la Fleche, wollen mit ihren Verſuchen und Erfahrungen, folgendes Verhältniß übereinſtimmend gefunden haben. Die Wirkung des Rammklotzes, d. h., das Eindringen der Pfähle, ſey deſſen Fallhöhe oder dem Quadrat der am Ende des Falls erlangten Geſchwindigkeit proportional. Hiernach würde alſo ein Rammklotz, der 4 Schuhe herabfällt, den Pfahl mit einem Schlage ſo tief eintreiben, als als wenn zwey eben ſo ſchwere Rammklötze zwey Schuhe aufgehoben werden, und fallen.

Der verſtorbene General-Inſpektor Ceſſart und andere mehr nehmen an, daß ſich die Wirkungen der Rammklötze wie die Quadratwurzeln aus den Fallhöhen verhalten, welcher Satz auf das Geſetz des freyen Falls der Körper im luftleeren Raum beruhet.

Ich habe bereits oben zu zeigen geſucht, das die Natur des Erdreichs, worin die Pfähle eingerammt werden, deſſen Kompreſſion und die Erſchütterung des Rammpfahles und deſſen mehr oder wenigere Trockenheit weſentliche Verſchiedenheiten, bey den Wirkungen des Einrammens hervorbringen. Ich zweifle daher, daß es den Mathematikern gelingen wird, jemals ein Geſetz ausfindig zu machen, nach welchem im Voraus die Wirkungen der Rammſchläge beſtimmt werden können. Nur allein eine Menge von Erfahrungen ſcheinen daher dem Ingenieur näherungsweiſe gewiſſe Regeln bey der Anordnung der Stützpfähle und der Einrammung dieſer und der Grundpfähle geben zu können. Mit dieſer Ueberzeugung habe ich viele Beobachtungen bey den Bogenbrücken mit der größten Sorgfalt anſtellen laſſen. Die erſten machte ich bey der Landsberger-Brücke ſelbſt, um den Werth, den ich darauf, in wiſſenſchaftlicher Hinſicht legte, den Ingenieurs, die die übrigen aufſtellten, zu zeigen, und ſie dadurch zur Genauigkeit anzueifern.

Die Rammarbeiten bey der Landsberger-Brücke wurden mit dem Mittelpfahl des rechtſeitigen Joches am 25. Okt. 1806 angefangen, und binnen 8 Tagen war dieſes Joch eingerammt. Am linkſeitigen aus 9 Pfählen beſtehendeu Joche wurde den 4. Nov. mit dem mittlern Pfahl angefangen, und zuletzt am 10. der untere Schrägpfahl eingerammt. Dazu wurden eigentlich nur 6 Tage gebraucht, weil am 9. Nov. die Arbeit unterbrochen wurde. Zu dem Rammen ſind gewöhnlich 54 Mann verwendet worden. Mit 997 Hitzen oder 29368 Schlägen wurden die 18 Jochpfähle eingerammt. Wird bey jeder Hitze zwey Minuten zum Ausruhen gebraucht, ſo erhält man 33 Stunden 14 Minuten. Zieht man von den 14 Arbeitstägen zu 10 St., d. i., von 140 Stunden, die obigen 33 St. 14 M. und die zum eigentlichen Einrammen gebrauchten 18 Stunden 21 Minuten 24 Sekunden ab, ſo bleibt für den Transport und die Stellung

lung der Jochpfähle, für die Stellung und Verrückung der Rammmaschine 88 Stunden 24 Minuten 26 Sekunden übrig; folglich bey jedem Pfahl 4 St. 54 M. 40 S. Für das erste Manöver kann man zwey Drittheil so viel Zeit als zum letzten annehmen, d. i., bey jedem Pfahl für dessen Transport, Rüstung und Stellung 1 Stunde 58 Minuten, und für die Stellung und das Vorrücken der Rammmaschine zwey Stunden 57 Minuten. Gewöhnlich wird zur Niederlassung und Stellung des Pfahles 1 bis 1½ Stund und zur Vorrüstung der Rammmaschine 1½ bis 2 Stunden gebraucht. Auf isolirten und hohen dem Winde ausgesetzten Gerüsten wird mehr Zeit dazu verwendet. Rechnet man nun für jeden Arbeiter des Tages 36 kr., so kostete das Rammen eines Pfahls 25 fl. 12 kr. und eine Hitze, mit Inbegriff der Legung des obern Gerüstes, des Transportes und der Stellung, sowohl des Pfahls als der Rammaschine, 17. kr. Im Durchschnitt kommen auf eine Hitze 29 Schläge. In der folgenden Tabelle will ich die Daten, wonach dieses berechnet ist, noch näher entwickeln. Diese das Einrücken der Pfähle in jeder Hitze darstellende Beobachtungen würden mehrere Bogen einnehmen; ich bin daher genöthiget, hier nur die merkwürdigsten Resultate aufzunehmen.

Resultate

des Einrammens der Jochpfähle von der Landsberger-Lechbrücke.

Der metallene Rammklotz wog 1220 Pfund. Die Rammscheibe hatte 3 1/2 Fuß im Durchmesser, und ihr Zapfen 5/4 Zoll; die Pfähle hatten, 3 Schuhe vom Kopf entfernt, 18 Zoll im Durchmesser, und waren 33 bis 34 Schuhe lang; die zwey Schrägpfähle aber länger.

Pfähle des rechtseitigen Joches.

Bezeichnung des eingerammten Pfahls.	Anzahl der Hitzen.	Zeit, die zum eigentlichen Rammen gebraucht wurde.		Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammklotzes.	Der Pfahl steht in dem festen Grund		
		Min	Sek.		Zoll.	Sch.	Zoll.	Lin.
5ter oder Mittel-Pfahl a)	89	84		2011 b)	55	9	11	6 c)
4 d)	100	86		2415	53	9	0	5
3 e)	53	66	40	1650	75	11	11	10
2 f)	60	65	30	1740	68	11	2	5
1ter Schrägpf.	55 g)	59	30	1620	65	13	3	6
6	57	63	36	1710	62	9	1	7
7	57	64	0	1710	66	11	2	1
8	87	94	0	2612	68	9	6	5
9	58	63	48	1740	67	11	7	0

Pfähle des linkseitigen Joches.

Bezeichnung des eingerammten Pfahls.	Anzahl der Hitzen.	Zeit, die zum eigentlichen Rammen gebraucht wurde.		Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammklotzes.	Der Pfahl steht in dem festen Grunde			Mit der letzten Hitze rückte der Pfahl noch in Grund
		Min	Sek.		Zoll.	S.	Z.	L.	Lin.
5ter oder Mittel-Pfahl.	54	59	—	1597	64	13	9	11	0
6	51	59	19	1575	66	13	8	3	2
7	46	54	41	1430	65	13	10	4	1
8	42	49	22	1300	64	13	6	1	1
9	43	47	49	1287	41	14	5	1	0
4	33	36	57	1060	65	12	11	7	0
3	31	34	32	968	63	13	3	10	0
2	49	75	25	1973	45	13	5	10	1
1ter Schrägpf.	32	37	25	970	62	13	9	7	1

a) Zur

Digitized by Google

a) Zur Erleichterung des Rammens wird, wo möglich, der mittlere Pfahl zuerst eingerammt. b) Alle 2 1/2 Sekunden geſchah ein Schlag. Der Regel nach ſollte in 2 Sekunden ein Schlag geſchehen. c) Von der 80ten Hitze an rückte der Pfahl nur zehn Linien; mit der 83ten Hitze von 10 Schlägen nichts; mit der 84ten von 30 Schlägen wieder 3‴, und endlich mit der 88 und 89ten Hitze, worin 185 Schläge geſchahen, nur eine Linie, ſo, daß er alſo als feſt ſtehend erklärt werden konnte. d) Dieſer Pfahl rückte mit der letzten Hitze von 50 Schlägen nur 1 1/2 Linie. e) Ich ließ den Rammklotz höher, als gewöhnlich, ſelbſt bis 90″ hoch ſchnellen, daher ſtand der Pfahl nach der 53ten Hitze bereits ſo feſt, daß er um nichts rückte. Ja in der 49ten Hitze ließ ich 100 Schläge machen, bey einer Fallhöhe von 66″, und der Pfahl rückte nur 6 Linien. f) Bey der 28. Hitze rückte der Pfahl mit 30 Schlägen nur 8 Linien, weil deſſen Kopf polſterig oder breit geſchlagen war. Ich ließ ihn wagerecht abſchneiden, und in der nächſten Hitze rückte er 15 Linien in den Grund; bey der letzten Hitze gar nichts. g) Der erſte Schrägpfahl rückte in der letzten Hitze mit 30 Schlägen nur eine Linie. Der 6te Pfahl rückte in der letzten Hitze 2‴; der 7te 2‴; der 8te eben ſo viel; der 9te oder untere Schrägpfahl eine halbe Linie. Folgende Beobachtungen will ich, ihrer Nützlichkeit wegen, noch anführen. Als der 7te Pfahl mit der 36. Hitze zu 30 Rammſchlägen noch 10‴ einrückte, ließ ich einen hölzernen Klotz dergeſtalt darauf legen, daß ſeine Holzfibern horizontal lagen, und nun 30 Schläge darauf, mit gleicher Fallhöhe von 65″, machen. Der Pfahl rückte jetzt nicht mehr als eine Linie ein. Ich ließ dieſen Klotz wegnehmen, und abermals 30 Schläge verrichten, wobey der Pfahl wieder 7‴ einrückte. Jetzt ließ ich einen Klotz vertical auf den Pfahl ſtellen, und 2 Hitzen, jede zu 30 Schlägen, machen. Der Pfahl rückte in jeder Hitze 4‴; folglich 3 Linien weniger als vorher. Der Klotz wurde weggenommen, und der Pfahl rückte mit 29 Schlägen 6 1/2 Linien. Hierdurch beſtätigt ſich alſo dasjenige, was auf der Seite 102 vorgetragen iſt, und auch die geſtörte Einwirkungen von den Schwingungen der Holzfibern. Als der 9te oder Schrägpfahl 44 Hitzen, jede zu 30 Schlägen, erhalten hatte, rückte derſelbe 4‴ ein. Sein polſterartig geſchlagener Pfahlkopf wurde ſenkrecht glatt abgeſchnitten, und nun rückte derſelbe in den folgenden zwo Hitzen in jeder 8‴ in den Grund. Wir ſehen daher, wie nothwendig die Seite 103 Nro. 8, wegen Abplatrung des Pfahlkopfs gegebene Regel iſt.

Digitized by Google

Resultate

des Einrammens der Jochpfähle bey der Neubrtinger Inn-Brücke

Siehe Seite 10. Tab. 7. und 8. Der metallene Rammklotz wog 1222 Pfund; die Pfähle hatten drey Schuhe von ihrem Kopf, 17 bis 19 Zoll im Durchmesser.

Pfähle des rechtseitigen Joches.

Bezeichnung des eingerammten Pfahls.	Anzahl der Hiben.	Zeit, welche zum eigentlichen Einrammen gebraucht wurde. Min.	Sek.	Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammklotzes. Zoll.	Der Pfahl steht in dem festen Grund Sch.	Zoll	Lin.	Der Pfahl rückte in der letzten Hize Lin.
V	69	69	43	2075	73	9	4	1	0
IV	80	81	22	2400	64	9	9	7	1
III	66	65	40	1975	64	8	3	9	0
II	92	90	40	2760	67	9	7	10	1
I	68	67	59	2040	69	11	5	6	0
VI	68	50	45	2040	75	10	10	1	0
VII	80	79	48	2400	74	10	4	9	1
VIII	70	70	9	2100	67	9	9	1	1
IX	71	71	5	2130	74	8	10	4	0

Pfähle des zweyten Joches.

Bezeichnung des eingerammten Pfahls.	Anzahl der Hiben.	Zeit, die zum eigentlichen Einramen gebraucht wurde. Min.	Se.	Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammklotzes. Zoll.	Der Pfahl steht in dem festen Grund Sch.	Zoll	Lin.	Der Pfahl rückte in der letzten Hize Lin.
V	76	80	33	2280	74	9	5	—	0
IV	72	71	20	2160	78	8	11	1	0
III	55	56	9	1650	76	9	6	1	0
II	60	61	—	1800	74	9	7	3	0
I	76	79	9	2280	74	9	2	3	0
VI	65	66	13	1950	75	10	5	1	0
VII	58	51	2	1740	71	10	8	6	0
VIII	49	49	25	1470	77	9	10	1	0
IX	69	69	58	2070	75	9	7	0	0

Digitized by Google

Pfähle des rechtseitigen Joches.

Bezeichnung des eingerammten Pfahles.	Anzahl der Arbeiter.	Zeit, die zum eigentlichen Einrammen gebraucht wurde. Min.	Sek.	Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammbäres Zoll.	Der Pfahl steht in dem festen Grund Sch.	Zoll	Lin.	Der Pfahl rückte in der letzten Zeit Lin.
V	95	96	41	2850	71	11	3	1	0
IV	80	82	41	2400	74	10	5	—	0
III	70	71	9	2100	73	9	11	3	0
II	98	99	27	2940	72	11	6	9	0
I	78	135	49	3128	76	10	9	2	0
VI	70	88	32	2750	75	10	1	9	0
VII	68	69	6	2040	76	11	10	4	0
VIII	55	56	30	1650	74	12	6	9	0
IX	60	99	—	2310	75	12	4	6	0

Pfähle des linkseitigen Joches.

Bezeichnung des eingerammten Pfahles.	Anzahl der Arbeiter.	Zeit, die zum eigentlichen Einrammen gebraucht wurde. Min.	Sek.	Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammbäres Zoll.	Der Pfahl steht in dem festen Grund Sch.	Zoll	Lin.	Der Pfahl rückte in der letzten Zeit Lin.
V	44	47	22	1410	71	21	9	11	0
VI	56	65	1	1950	84	22	2	1	3
VII	60	67	46	2000	73	24	2	7	0
VIII	68	88	49	2692	72	21	—	10	0
IX	62	63	—	1850	73	22	4	1	0
IV	60	70	29	2010	72	21	7	5	0
III	63	80	16	2190	75	22	1	7	0
II	88	119	27	3430	80	22	11	10	0
I	60	79	—	2390	71	23	9	9	0

Bey diesen Rammarbeiten wurden, mit Inbegriff der Stellung von der obersten Rüstung und der Pfähle, so wie der Rammaschine, 340 Arbeitsstunden zugebracht; folglich bey jedem Pfahl 6 Stunden, 2 Minuten, 21 Sekunden. Zum eigentlichen Rammen wurden 39 Stunden 57 Minuten und 5 Sekunden verwendet; mithin auf das Einrammen eines Pfahls 1 Stunde 6 Minuten 32 Sekunden. Die mittlere Fallhöhe betrug 72 Zoll; die Anzahl der Arbeiter 50; die der Hitzen 2479, und die Anzahl der Schläge 79908; mithin bey jedem Pfahl die Schläge neun und sechzig. Die sämmtlichen Arbeiten bey einem Pfahl kosteten 29 fl. 35½ kr. und die Hitze 24½ kr.

Digitized by Google

Resultate

des Einrammens der Jochpfähle von der Augsburger Lech-Brücke.

Siehe Tab. 9 und 10 Seite 23. Der eiserne Rammklotz wog zwölf Zentner. Die Pfähle waren 18 bis 20″ stark, nämlich 3 Schuhe von ihrem Kopfe entfernt.

Pfähle des rechtseitigen Joches.

Bezeichnung des eingerammten Pfahles.	Anzahl der Hitzen.	Zeit, die zum eigentlichen Einrammen gebraucht wurde		Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammklotzes	Der Pfahl steht in dem festen Grund			Der Pfahl ragte in der letzten Hitze
		Min.	Sek		Zoll.	Sch.	Zoll.	Lin.	Lin.
I	80	83	7	2400	62.	16	1	10	1
II	53	53	14	1522	60½	13	4	11	2
III	59	57	35	1771	63½	15	1	6½	1
IV	60	59	39	1791	59	14	—	1	1
V	55	58	31	1786	60	12	7	1	0
VI	48	46	15	1421	61	12	8	8	0
VII	60	59	54	1872	60¾	12	2	9	0
VIII	88	83	55	2638	65½	11	10	8	3
IX	90	87	55	2737	60½	13	5	9	4
X	60	57	56	1724	64½	12	11	8	6
XI	59	59	21	1778	68¼	12	1	7	0
XII	61	58	52	1829	70½	11	9	9	1
XIII	82	80	25	2433	62	13	1	2	1

Pfähle des linkseitigen Joches.

Bezeichnung des eingerammten Pfahles.	Anzahl der Hitzen.	Zeit, die zum eigentlichen Einrammen gebraucht wurde		Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammklotzes	Der Pfahl steht in dem festen Grund			Der Pfahl ragte in der letzten Hitze
		Min.	Sek		Zoll.	Sch.	Zoll.	Lin.	Lin.
I	39	38	17	1157	68	14	9	2	2
II	69	50	2	1986	68¾	16	2	6	2
III	61	61	41	1854	65	12	8	11	1
IV	85	85	49	2545	69	13	2	8	1
V	61	107	57	1988	66	9	2	—	2
VI	96	97	9	2932	68	12	9	9	5
VII	106	103	52	3167	69	12	1	4	2
VIII	46	44	53	1370	67¾	13	6	1	3
IX	48	48	—	1440	67½	11	9	1	1
X	57	56	24	1698	66	11	7	6	1
XI	47	48	1	1444	71	12	—	6	2
XII	57	57	17	1726	69	12	7	3	1
XIII	54	53	52	1622	66	12	5	6	0

Diese Rammarbeiten wurden am 1. Nov. 1807 angefangen, und am 24. beendigt, so daß im Ganzen 199 Stunden zum Einrammen beyder Joche verwendet wurden. Wird hievon die zum Rammen und Ausruhen verwendete Zeit, wie bey der Landsberger-Brücke geschehen ist, abgezogen: so erhält man 114 Stunden 23 Minuten für die Rammarbeiten, Bey jedem Pfahl sind also in allem verwendet 7 Stunden 40 Minuten, wovon auf die Stellungen des Pfahls und der Rammaschine 4 Stunden und 24 Minuten kommen. Die Anzahl der Hitzen betrug 1687; jede Hitze im Mittel zu 30 Schlägen; und die Anzahl der Schläge 50631. Es wurden im Durchschnitt 60 Mann gebraucht. Der tägliche Lohn zu 40 kr., gibt die Ausgabe für einen Pfahl zu 30 fl. Die Hitze kostete daher 28 kr.; worunter die Stellung des Pfahls, so wie der Rammmaschine und aller übrigen Arbeiten die nur Beziehung auf das Rammmaschine haben, begriffen sind. Die mittlere Fallhöhe des Rammklotzes betrug 65 Zoll.

Digitized by Google

Resultate

des Einrammens der Jochpfähle an der Freysinger-Isarbrücke.

Siehe Tab. 7, 8 und 6, Seite 29 u. f. w. Der eiserne Rammklotz wog 1220 Pfund. Die Pfähle waren 18 bis 20 Zoll, drey Schuh von ihrem Kopfe entfernt, stark. Sie rückten 4 bis 22 Zoll, vermittelst ihrer eignen Schwere und Anklopfen, mit einem Hammer, in den Grund. In jeder Hitze wurden 30 Schläge, während einer Minute, gemacht. Diese Rammarbeiten des Joches wurden in zwey Zeitperioden bewerkstelligt. Die zweyte wurde vorgenommen, nachdem der Strom eine Sandbank, worinn die Pfähle geschlagen wurden, fortgerissen hatte. Hiedurch konnte ich dem Joch einen überaus sichern Stand geben.

Erste Einrammung.

Bezeichnung der eingerammten Pfähle.	Anzahl der Hiebe.	Zeit, welche zum eigentlichen Einrammen gebraucht wird. Min.	Sek.	Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammklotzes. Zoll.	Der Pfahl steht in dem festen Grund. Sch	Zoll	Lin.	Der Pfahl rückte in der letzten Hitze. Lin.
1	68	68	—	2040	55	21	9	5	24
2	65	65	—	1950	54	23	6	9	2
3	51	51	—	1530	59	20	10	0	0
4	93	93	—	2790	57	22	10	6	2
5	75	75	—	2250	61	24	6	3	1
6	76	76	—	2280	60	21	8	4	4
7	80	80	—	2400	62	24	3	0	1
8	70	70	—	2100	60	25	3	2	1
9	75	75	—	2250	56	21	1	4	3
10	84	84	—	2520	57	24	4	11	3
11	52	52	—	1560	57	22	3	10	1

Zweyte Einrammung.

Bezeichnung der eingerammten Pfähle.	Anzahl der Hiebe.	Zeit, welche zum eigentlichen Einrammen gebraucht wird. Min.	Sek.	Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammklotzes. Zoll.	Der Pfahl rückte bey der zweyten Rammung noch in den festen Grund. Sch	Zoll	Lin.	Der Pfahl rückte in der letzten Hitze. Lin.
1	17	17		510	53	2	3	—	13
2	47	47		1410	59	3	10	11	12
3	55	55		1650	55	4	2	9	10
4	56	56		1680	52	4	6	3	5
5	33	33		996	55	3	6	8	10
6	36	36		1080	55	2	6	8	6
7	38	38		1140	52	2	11	5	6
8	63	63		1890	58	2	10	6	8
9	38	38		1140	60	3	4	6	9
10	16	16		480	54	2	0	7	18
11	8	8		216	62	1	6	7	30

Digitized by Google

Aus der Einrückung der Pfähle bey den letzten Ramm-Manöver, geht hervor: daß es sehr zweckmäßig ist, in solchen Kiesbänken, die in der Flußbahn angeschwemmt sind, ein zweymaliges Rammen vorzunehmen. Im Allgemeinen ist das Wiederholen des Rammens in verschiedenen Zeitperioden sehr zu empfehlen, indem der den Pfahl umgebende und zusammengepreßte Grund, in einigen Tagen, den nächst daran liegenden Grund oder die nächst daran liegende Erdmasse zusammenpreßt, und daher dichter macht, als derselbe während dem Manöver des Einrammens war. Ich habe hierüber vielfältige Erfahrungen: so stand z. B. der zweite Pfahl des rechtseitigen Joches der Landsberger Brücke am 31. Oktober 1806 vollkommen fest, indem derselbe mit der 41 Hitze um nichts mehr einrückte. Da die übrigen Pfähle 55 und weit mehr Hitzen erhalten haben, so konnte ich mit diesem Feststehen mich jetzt begnügen. Am 3. November ließ ich daher den Pfahl von Neuem rammen, und mit der 42 Hitze rückte derselbe wieder 12 Linien; mit der 43 Hitze 9 Linien, mit der 60 Hitze nichts mehr in den Grund.

Bey der zur Freysinger-Brücke gebrauchten Rammmaschine waren 53 Mann angestellt, so, daß auf den Mann 22$\frac{1}{7}$ Pfund Bärschwere kommen. Der Pfahl kostete einzurammen, mit Inbegriff der Stellung des Pfahls und der Rammaschine, beynahe 28 Gulden.

Da in keiner Wissenschaft die Erfahrungen aller Art so nützlich sind, als in der Wasserbaukunde, so will ich noch die unter Direktion des verstorbenen kaiserl. franz. General-Inspektors des Brücken- und Straßenbaues Herr Ceffart, bey dem Einrammen der Grundpfähle der Brücke von Saumur, angestellten, und die in dessen Description des travaux hydraulique 1806 angeführt sind, mit aufnehmen. Die Hauptresultate sind folgende: mit drey Zugrammen, wovon der von 50 Mann gezogene Rammklotz einer jeden Ramme 1200 Pfund wog, wurden in 1080 Arbeitsstunden 232 Pfähle mit 45936 Hitzen, zu 30 Schläge, eingerammt, so, daß mit jeder Ramme 420 Schläge in der Stunde, und sieben in der Minute bewerkstelliget wurden. Die Fallhöhe betrug jedoch nur 3 bis 5 Schuh. Anfänglich wurden nicht mehr, als 47 Mann angestellt. Es geschahen daher nur 357 Schläge in der Stunde. Ein abermahliger Beweis, daß 25$\frac{1}{2}$ Pfund Bärschwere, welches dies beträgt, zu viel für einen Arbeiter ist. Bey den Kunstrammen erfolgte folgendes Resultat. Ein hundert sechzehn Pfähle erhielten in 1482 Stunden 23881 Schläge; der Pfahl erhielt also 206 Schläge, und es geschah in 3$\frac{1}{3}$ Minuten ein Schlag. Jeder Pfahl erhielt im Mittel 5870 Schläge. Die Pfähle wurden 18 bis 26 Fuß in den Grund getrieben. Der Rammklotz war 1200 Pfund schwer, und die Fallhöhe betrug 4 Fuß 6 Zoll bis 21 Fuß. Man gebrauchte also beynahe 14 Stunden zu einem Pfahl, d. i., also mehr, als 1$\frac{1}{2}$ Arbeitstag; bey den Zugrammen hingegen war kaum ein halber Tag zum Einrammen eines Pfahles nothwendig. Zu der Kunstramme wurden 12 Mann gebraucht, also beyläufig nur $\frac{1}{4}$ der Anzahl, die man bey den Zugrammen verwendete. Dagegen ist zu erwägen, daß zum Versetzen der schweren Kunstrammen, zwanzig und mehrere Arbeiter erforderlich sind, die, einmal von einer andern Beschäftigung abgerufen, weit längere Zeit gebrauchen, als das bloße Versetzen der Maschine erheischt. Es verdienen daher und in Hinsicht der Beschleunigung der Rammarbeiten die Zugrammen vor den Kunstrammen bey weitem den Vorzug. Auch kann bey den letztern, ihrer kostbaren Versetzung und der größern mit Unkosten verbundenen Gerüste wegen, die sie erfodern, wenig oder nichts, gegen Zugrammen zu rechnen, erspart werden.

Digitized by Google

Nachtrag zur Seite 92.

Die vielen Amtsgeschäfte, womit ich überhäuft bin, erlaubten mir an diesem Werke nur sehr abgebrochen zu arbeiten, so daß ich beym nochmaligen Durchsehen der zweyten Abtheilung, die Ueberzeugung erhalte, noch eine Methode von der Krümmung und dem Biegen der Bogenhölzer vortragen zu müssen, damit die Ausführung der Bogenbrücken im Auslande möglichst erleichtert werde.

1) Wenn die Lage aller Verbindungsschwellen entweder mit Stangen, wie es Seite 94 gelehrt ist, oder an den zum Gerüste dienenden Pfählen P Fig. XII. und XIV. Tab. 20. welche so weit abgeschnitten werden müssen, daß die unter die Verbindungsschwellen n zu legenden Lagerhölzer u auf die Rüsthölzer r und die Gerüstjochschwellen s gelegt werden können, mit Röthel bezeichnet, so wie auch die Rüstung vollendet ist, so zieht man die unterste Curvenlage a, b, c, d, entweder vermittelst des Hebebaumes i Tab. XII. oder mit einer andern, bey dem Werkzag stehenden Hebmaschine; oder auch vermittelst einer auf die Rüstung selbst befestigten Erdwinde, über eine an der Seite des Gerüstes in einer schiefen Fläche mit Stützen angebrachte Transportrüstung, auf die Rüstung des Werkzages und zwar über untergelegte Walzen hinauf. 2) Ist der zur Curve bestimmte Balken auf die Rüstung gelegt, so drehen ihn die Zimmerleute, im Schwerpunkte, über eine Walze; dann werden zwey Walzen darunter gelegt, um ihn vorwärts zu schieben. Man läßt ihn von der Mitte des Werkzages aus, wo man ihn hinaufgehoben hatte, nach der Seite abwärts. Damit dieser Balken aber nicht zu schnell herunterglеite, wird derselbe, vermittelst eines mit einem Haken an seiner Mitte befestigten Seiles und mit der auf dem Werkzatze angebrachten Erdwinde, langsam heruntergelassen. Jetzt wird daran der untere Einschnitt, der in die Kerbe der Stützschwelle bey a einpassen soll, ausgestemmt, und man legt man ihn auf sein Unterlager, das sind: die Verbindungsschwellen n n und markirt an denselben mittelst des Winkelhakens und Röthels diejenigen Einschnitte, welche in denselben gemacht werden müssen, um darin die Verbindungsschwellen einzulassen. Sind diese Einschnitte bewerkstelliget, so wird der Baum abermals auf die Verbindungsschwellen n n und in die Kerben der Stützschwelle gelegt; dann gegen a zu, von oben, angetrieben, und genau in das Alignement des Bogens gelegt, und durch Seitenschläge, die mit Hämmern bewirkt werden, eingetrieben. Jetzt wird bey a eine Kette um den Baum geschlungen, zwischen ihm und derselben aber ein Keil gezwängt, und nun krümmt man ihn vermittelst Ketten und Hebel bey dem entgegengesetzten Ende. 3) Bey einer geringen Krümmung werden mehrere solche über die Verbindungsschwellen eingeschnittene und darauf gelegte Bäume vermittelst der Hebel f f f f Fig. XIV. zugleich gekrümmt, und dann mit dem an das Gerüst zugleich befestigten Zwingen z oder mit Zungstöpen, herumtergehalten. 4) Ist die zweyte Curvenlage zu jedem Bogen auf das Gerüst gebracht, so werden zuerst die in die Widerlager kommenden Curven auf die untere Curve gelegt, und in die Kerbe der Stützschwelle eingetrieben. Jetzt werden daran die Schwellenköpfe, welche in sie hineingehen, markirt, und ausgestemmt; nachdem der Balken gewendet ist. Jetzt legt man ihn abermals auf die untere Curve und genau in das Alignement des Bogens, umschlingt dessen unteres Ende mit einer Kette, und treibt es genau in die Kerbe der Stützschwelle mit Schlägen gegen das untere Ende und mit Aufstoßen eines Handstämpfers; legt dann um das obere Ende eine Kette, schlingt dieselbe um das Gerüst und steckt oder dem Balken oder unter der Gerüstschwelle einen Hebel durch, und biegt vermittelst derselben den Balken, der wo es nöthig ist, noch mit der Jungfer — oder der Handramme niedergestossen wird. 5) Liegt derselbe an einigen Stellen zu sehr auf das untere Bogenholz auf und steht deswegen an andern Stellen zu weit davon ab, so wird mit einem Stangenzirkel die weiteste Oeffnung zwischen den beyden Höhlern gemessen, und diese reißt der Polier nach der bogenförmig abgehobelten Oberfläche des untern Bogenholzes, längs der einen Seite jenes daraufgelegten Bogenholzes, ab. Dieses wird alsdann von seinem Lager gewendet und bis zu diesem Röthelstrich abgehobelt. 6) Ist dieses geschehen, so wird es nochmals in sein Lager gelegt und angetrieben, gebogen und mit Klammern an das untere Bogenholz befestigt. Jetzt wird seine Oberfläche genau mit der untern Fläche parallel abgehobelt, damit sie wieder ein genaues Lager für den dritten Balken giebt. 7) Liegen mehrere Balken über einander, und sind dieselben gemeinschaftlich mit Ketten umschlungen und zusammengetrieben, so werden, in je zwo Curven, die Oeffnungen für die Schlußkeile ausgestemmt, und diese aus Eichenholz bestehenden Keile werden darin eingetrieben. Auf diese Weise werden die Curven keine Zwischenräume zwischen sich lassen, welches ein absolutes Erforderniß ist; ja, die Bogenhölzer werden genau im Alignement des Bogens zu liegen kommen.

Bey dieser Methode können vier geübte Zimmerleute vier Bogenhölzer, in einem Tage, in ihre Lager bringen, einrichten, für die Schwellen ausschneiden, und krümmen; zwanzig Mann können in einem Tage vier solche Balken auf die 20 Fuß hohe Rüstung ziehen und in ihr Lager bringen, wenn die Balken auch 300 Schuhe davon entfernt, im Bauhofe, liegen.

Digitized by Google

IV. Abtheilung.

Bezeichnung und Erklärung

der wesentlichsten Theile der Brücken und derjenigen wasserbauwissenschaftlichen Wörter, welche auf den Brückenbau eine direkte Beziehung haben, und in diesem Werke vorkommen, mit Anführung der französischen Ausdrücke.

Die Bezeichnung der beym Brückenbau vorkommenden Baustücke sind bisher nur provinziell gewesen; ja, für viele hatte man keine Benennung! Eine neue Bauconstruktion mußte natürlich neue Bautheile selbst hervorbringen; folglich auch neue Benennungen nothwendig machen. Ich werde daher die provinziellen Bezeichnungen verlassen, und so viel als möglich Benennungen wählen, welche dem Zweck und der Absicht der Bautheile entsprechen. Da, ohne eine solche Festsetzung der Wörter, die Brückenbaukunde nicht mit Erfolg studiert werden kann, so schmeichle ich mir, daß dieses Wort-Verzeichniß meinen Lesern willkommen seyn wird; und um ihren Wünschen noch mehr zu entsprechen, füge ich die französischen Benennungen hinzu, unter denen ich mehrere creiiren oder abändern mußte, weil, wie gesagt, eine neue Bauart, auch neue Benennungen erfordert. Ich bescheide mich als Deutscher, daß ein französischer Ingenieur in seiner Muttersprache, die französischen Benennungen, zweckmäßiger gewählt haben würde, und ich zweifle keineswegs an Verbesserungen, die noch gemacht werden können.

Bey einer zweyten Ausgabe meiner Wasserbaukunde, wovon jetzt fünf Bände erschienen sind, gedenke ich über alle Abtheilungen der Wissenschaft des Wasserbaues ein Wörterbuch in deutscher und französischer Sprache auszuarbeiten. In der That kann man die Armuth wissenschaftlicher Wörter und ihre zweckmäßige Wahl als ein sicheres Kennzeichen des mangelhaften Zustandes einer Wissenschaft selbst betrachten. So ist z. B. der Schleusen- und der Uferbau, so wie der Bau der großen Schöpfmaschinen in Holland, vorzüglich zweckmäßig bearbeitet; und in keiner Sprache finden wir angemessenere Benennungen der einzelnen Theile einer Schleuse, der Seeuferbauten und der Schöpfmaschinen, als in der Holländischen. In Frankreich hingegen ist der Bau der steinernen Brücken und der Canäle mit dem glücklichsten Erfolge betrieben; daher werden wir in keiner andern Sprache, besser gewählte Benennungen, in dieser Abtheilung der Wasserbaukunde, finden! In Deutschland ist der Flußbau wissenschaftlicher, als in andern Ländern bearbeitet und besser ausgeführt: daher sind die, von klassischen Schriftstellern gewählten deutschen Bezeichnungen, in dieser Abtheilung der Wasserbaukunde, die bestimmtesten, zweckmäßigsten und sehr zahlreich. Ueberhaupt ist jede Wissenschaft noch in ihrer Kindheit, worin es an bestimmten Definitionen und an zweckmäßigen Benennungen ihrer Bestandtheile fehlt.

Digitized by Google

Wörterbuch

der beym Brückenbau und in dieſem Werke vorkommenden bauwiſſenſchaftlichen Wörter und Ausdrücke.

Abbinden, d. i., ein hölzernes Gebäude auf den Zimmerplatz zuſammenfügen, poser les pieces d'un édifice sur le chantier, ou la pose. Die Bogenbrücken oder die Lehrgerüſte der ſteinernen Brücken abbinden, poser les cintres sur le chantier.

Abbrechen der Stahlpfähle, le brisement des pieux.

Abkanten, d. i., das Bauholz winkelrecht behauen, équarrer.

Ablaßwehr, décharge: ein mit Schütze oder Balkenöffnungen verſehenes Wehr, über welches die Hochgewäſſer zuweilen unſchädlich für die Ufer laufe abfließen. T. 17. Siehe auf der Karte unter der Kalbmühle.

Ableitungs- oder Abführungs-Canal (Canal d'irrigation ou Canal de décharge) der zur Ableitung des überflüſſigen Waſſers beſtimmt iſt.

Abrüſten, décintrer. Das Geräſt aus den Brückenbögen wegbringen.

Abrüſtung oder **Ausrüſtung**, le décintrement, d. i., die Wegnahme der Erdbögen bey Gewölben, oder die Wegnahme der Gerüſte aller Art, damit das Gebäude ohne dieſelbe frey ſtehe.

Abrutſchung des Erdreichs, l'éboulement de terre.

Abſägen, recéper.

Abſägung der Grundpfähle. Le récépage des pieux.

Abſähe a) bey einer Erdböſchung, bermes; b) bey einer Mauer, banquets; c) bey einem Brückenpfeiler, empatements.

Abſchneiden (der Rammpfähle) d'eraser les pilots. Die Grundpfähle abſchneiden, d'eraser les pilotis.

Abſchnüren. Die Linie, nach welcher ein Baum behauen werden ſoll, mit der Zimmerſchnur bezeichnen, tracer au cordeau.

Abſtand der Pfähle, d. i., die Entfernung zweyer Pfähle, la distance ou l'espacement des pilots. Zuweilen nimmt man den Abſtand vom Mittel des einen Pfahls bis zum Mittel des nächſten, und dann wird dieß ausdrücklich dabey bemerkt.

Abſtecken, tracer. Die Rüſtung abſtecken, tracer l'échafaudage; das Erdgerüſt zu Gewölben abſtecken, tracer les cintres; die Rüſtung für die Bögen einer Bogenbrücke abſtecken, tracer l'échafaudage pour les cintres.

Abſteckpfähle, jalons ou piquets ou etalons.

Abtheilung, von Arbeitsleuten, eine **Arbeits-Rotte**, un atelier des ouvriers.

Abweichen der Bögen von der Horizontalebene, ecarter du plan horizontal.

Abwehrpfähle, poteaux de défense.

Andermen, d. i., das Erdreich an eine Mauer oder Holzwand anfüllen, corroyer.

Anfang oder die Wurzel des Bogens (la naissance de l'arc, ou la naissance du cintre) Tab. 1. Fig. XI. Wo ſteinerne Bögen nennt man dieß auch den Ort.

Anker, ancre. So nennt man auch Zugſchwellen, die einen Gantheil halten, grapins ou tirans. Tab. 13. Fig. XVI.

Anklopfen, heurter. Beym Einrammen der Pfähle wird zuerſt an dieſelben mit einem Hammer geklopft, wonach ſie einige Zoll in den Grund eindringen.

Anſchiften, auf einander ſchiften (enter) das iſt, a) Die Enden zweyer Hölzer durch Zahnſchnitte mit einander verbinden. b) Einen Grundpfahl auf den andern ſetzen, heißt **pfropfen**, enter les pilotis.

Anſtreichen mit Oelfarbe, imprimer.

Anſchrauben, viser.

Anſchwellen des Waſſers, crues d'eau.

Antreiben, serrer. Zwey Gantheile aneinander treiben, ſo daß ſie feſt anliegen.

Arbeitstag, une journée de manoeuvre. Darunter werden im Allgemeinen zehn Arbeitsſtunden verſtanden. **Arbeitstag der Zimmerleute**, journée des charpentiers.

Auffahrten auf eine Brücke, les rampes.

Digitized by Google

Aufrichten, vorrichten, aufsetzen (poser un édifice.) Darunter wird die Aufrichtung oder Aufsetzung eines Gebäudes, entweder auf derjenigen Stelle, wo es bleiben soll, oder auf den Werkfah verstanden. So heißt z. B. bey den Bogenbrücken, das Legen der Bögen auf den Werkfah. Die Bögen vorrichten, oder vorbereiten (poser les cintres sur le chantier.) Bey dieser Gelegenheit bemerke ich, daß es auf Tab. VI. in der Aufschrift zu Fig. VII., statt arches — cintres heißen muß. Die Franzosen nennen das Aufrichten der Lehrbögen über den Fluß, la pose ou établissement des cintres sur les points d'appui. Tab. 18. Fig. V. Die Aufrichtung der einzelnen Bögen der Bogenbrücken auf das Gerüste, la pose ou l'établissement des cintres sur l'échafaud.

Aufsahknecht, chasse pieux. Wenn ein Rammpfahl mit seinem Kopfe unter Waser, oder tiefer als die Fußschwelle der Rammmaschine, eingerammt wird, so wird darauf ein Holz gestellt, auf welches der Rammkloß fällt, und das man Pfahl- oder Aufsahknecht nennt, um den Rammpfahl tiefer eintreiben zu können.

Aufschlagen. Siehe Aufrichten.

Aufstauung der fließenden Gewässer. Gonflement des eaux.

Aufschiften, bis zur Hälfte der Holzstärke, assembler a mi-bois ou a moitié bois.

Ausbiegen, éverser. Die Seitenausbiegung oder das Abweichen von der Verticallehne, déversement du plan vertical ou l'écart.

Ausdehnung des Holzes, l'extension du bois.

Ausladen, décharger.

Ausmessen, toiser, d. i., ein Bauwerk ausmessen.

Ausfüllung, remplissage. Die Ausfüllung der Joche, le remplissage des palées.

Axt. Zimmeraxt, hache.

Baggern (dragner), d. i., das Material durch Maschinen aufördern. Siehe meine Wasserbaukunst. IV. Band. Seite 179 u. f. w.

Baggermaschine, machine à dragner.

Balken, poutre.

Unterbalken (couche) worauf mehrere Bundhölzer (lierns) gelegt werden. Fig. XI. Tab. I.

Balkenkrümme, courbure d'un poutre.

Band, liens.

Bauaufschlag, devis.

Bauaufseher. Conducteur.

Bauwerkmeister der Maurerarbeiten. Apareilleur.

Bau-Vorarbeiter. Maitre-compagnon.

Baudirector oder **Ober-Bauinspector**. Ingenieur en chef.

Bauinspector. Ingenieur.

Bauingenieur. Ingenieur ordinaire.

Baudirector bey der Generaldirection des Wasser-Brücken- und Straßenbaues. Inspecteur-Général, attaché à la direction générale des ponts et chaussées.

Baugrube, puit de la fondation, d. i., der ausgegrabene Bezirk, worin ein Bauwerk fundirt wird.

Bauhof, chantier.

Bauplatz, emplacement de l'edifice.

Baum (arbre), so heißt auch ein sehr starkes Bauholz.

Bauschoppen oder **Bauhütte**, hangar. **Offene Bauhütte**, die mit Stroh oder Bretter bedeckt ist, hangar à l'air.

Behauen oder das **Abkanten** des Holzes (équarissement). Das Zimmerholz mit scharfen Kanten behauen, équarrer le bois de charpente à vive arrête. Mit Meisel eingehauenes Holz glatt abstoßen, équarrer avec la bésigue.

Bedecken mit einem Deckholz, coeffer d'un chapeau.

Beil, Handbeil, cognée.

Bekränzung der Widerlager (couronnement des culées). Der obere Theil oder die Oberfläche der Widerlager.

Bergstrom oder **Bergfluß** (torrent). Alle aus Gebirgen kommende Flüsse sind, in der Nähe dieser Gebirge, **Bergströme**. Dieselben haben einen starken Fall, fließen mit großer Geschwindigkeit und führen viel Material mit sich. Der Lech, der Eisack, die Isar und Iller sind die größten Bergströme des Königreichs Baiern.

Biegen, courber ou plier. Der **Biegungspunct** des Holzes, le point d'inflexion.

Binder (boutisse). Ein Mauerstein, dessen längste Seite in der Mauer ist.

Bleyloth oder **Vertical-Linie**, la ligne à plomb.

Bleyzeichen (maron de plomb) wird den Arbeitern für eine bestimmte Arbeit gegeben, z. B. nach Vollendung dreyßig Schlägen beym Einrammen der Pfähle. Jedes Zeichen, wird nach dem Accord, mit Geld ausgelöst.

Blockwagen (Binard) Tab. 6. Fig. X., womit große Steinblöcke und schweres Bauholz gefahren wird.

Digitized by Google

Bock, oder **Zimmerschragen**, chevilette ou tretean, dient zur Interims-Stütze oder als ein Interims-Gerüste, und hat drey oder vier Stützen oder Füße. Tab 12. M. Fig. IV.

Böschung (le talu). Das ist der Seitenabhang eines Dammes. Eine zweyschuhige Böschung heißt, wenn die Grundlinie zwey Schuh, und die Höhe einen Schuh mißt (sur deux pieds de base un pied de hauteur.)

Bogen, arc, arche, cintre. Die französischen Ingenieurs nennen die aus einer Holzverbindung gemachten Lehrgerüste der Gewölbe, worauf diese erbauet werden, cintres. Ich habe diese letzte Benennung im französischen, für die **einzelnen**, aus gekrümmten Balken, Curven, (poutres bombés ou courbes) gebildeten **Bögen**, woraus diejenigen Bogenbrücken bestehen, welche ich nach meiner in diesem Werke beschriebenen Erfindung gebauet habe, für zweckmäßig gehalten. Im Deutschen werde ich also die einzelnen Bögen, welche bey einer Brückenöffnung vorkommen, **Bögen** nennen. Ihre Stellung (emplacement) werde ich durch Seitenbögen (cintres lateraux); **Mittelbogen** (cintre du milieu), durch **Diagonalbogen** (cintre diagonal); **gekuppelte Bögen** (cintre accolés) angeben. Handelt es sich im Allgemeinen von der Bogenlinie einer solchen Bogenbrücke, so werde ich im Deutschen die **Oeffnung** sagen: im Französischen, arc ou arche, welches letztere auf den Kupfern, die ich nur französisch beschreiben lassen konnte, weil die Hinzufügung einer deutschen Aufschrift, die Platten überladen hätte, und das auch geschmacklos seyn würde, angezeigt ist. So hat z. B. die Oettinger-Innbrücke fünf Oeffnungen, jede zu 110 Schuh, le pont d'Oettingen sur l'Inn a cinq arches, chacune de 110 pieds d'ouverture. Tab. 7.

Ein gedruckter Bogen, arc surbaissé.

Ein schiefgestellter Bogen, arc á biais.

Ein unverschaalter Bogen, cintre, avant qu'il neut été revêtû de ses palplanches. Fig. II. Tab. 7.

Ein Strebebogen, arc boutant. Tab. 2. Fig. II. C.

Ein erhöhter Bogen, arc surhaussé. Es wird nämlich, sowohl bey den hölzernen als steinernen Bögen, nach der Erfahrung, bey der Ausführung, etwas an Bogenhöhe für das Setzen der Masse, zugegeben.

Einen Bogen spannen (tendre un arc ou tendre un cintre.) Dazu werden zwischen den Gewölbsteinen Schiefersteine oder gedürrte und dann in Oel gekochte eichene Keile eingetrieben. Bey hölzernen Bögen werden solche Keile am Ende der Bogenhölzer zwischen denselben und den Widerlagern, oder den Jochen geschlagen. Tab. 4. Fig. II. bey B.

Bogenbrücke, (pont à arches), d. i., eine aus Bögen zusammengesetzte Brücke. So werden die in diesem Werke nach meiner Erfindung erbauten Brücken genannt.

Bogengerüste, für steinerne Bögen, cintres: für hölzerne Bogenbrücken, échafaudage à servir pour construire les cintres. Fig. X. Tab. 1.

Bogenhöhe, la flèche de l'arc, oder die Ordinate der Bogenkrümmung.

Bogenhölzer oder die Curven, pieces d'un cintres, ou les courbes, d. i., die einzelnen Hölzer eines Bogens.

Bogenkrümmung, cherche de l'arc ou du cintre.

Bogensehne, corde, d. i., die Weite oder Oeffnung des Bogens.

Der untere Theil eines Bogens in der Nähe des Widerlagers oder Joches wird der **innere** Bogenrücken (les intrados du cintre) der Gewölbe (les intrados des voutes) genannt.

Der obere Theil eines Bogens oder der **äußere Bogenrücken**, in der Nähe des Widerlagers oder Joches, heißt, les extrados du cintre ou les extrados des voutes. Fig. X. Tab. 1.

Bohrer, tarriere.

Erdbohrer, sonde.

Bolzen von Eisen, cheville de fer v. Tab. 8. Fig. VIII.

Brandung, brisans.

Brechstange, pince de fer.

Bruch des Holzes, rupture de bois.

Steinbruch, carrière.

Bruchstein, moellon.

Bruchsteinmauer, maconnerie en moellon.

Brücke, pont.

Jochbrücke, pont de palées, eine aus Jochen bestehende Brücke, wobey die Jochpfähle mit Gurtungen und Riegel verbunden sind.

Pfahlbrücke, pont de pieux, hat weniger Jochpfähle, sie ist nur 15 bis 17 Fuß breit. Die Construction der Joch- oder Pfahlbrücken verdient eine Reform: denn so wie wir sie überall ausgeführt sehen, entsprechen sie weder den Absichten der Brückenbaukunde, noch der Staatsökonomie! Sie widerstehen, bekanntlich, dem Eisgange nicht, und dauern, von Eichenholz gemacht, kaum 45 Jahre, und

Digitized by Google

von Nadelholz nicht einmal zwanzig. Ich habe deswegen gleich im 2ten §. die Methode angezeigt, wie man die Pfähle auf weiten Abständen stellen müchte, um den Eisgängen und Hochgewässern einen bessern Abzug zu gestatten, und wie die Oscillation der einzelnen Brückentheile, so wie der Schwellenfelder, verhindert werden könne. Diese Methode lasse ich gegenwärtig bey der ohnweit Neustadt im Bau begriffenen Donaubrücke, deren Länge 828 Schuh beträgt, anwenden. Fig. IV. u. V. Tab. 19. zeigen das Pfahljoch und die Unterstützungs- und Bindungsschwellen a, b, c, d ist die Spannschwelle welche die Enden der Straßenträger e, f niederhält, damit sie desto stärker tragen, und nicht oscilliren. Gegen den Anfall des Stromes und der Eismassen werden seitwärts drey Pfähle g, h, i, eingerammt, wovon der mittlere, oder der oberste Pfahl, eine Eisscheine k erhält. Die Pfähle g und i vermehren die Stabilität des Joches, lenken die Eismassen, so wie das Treibholz davon ab, und beschützen die Jochgurten l, m. Endlich sollen die einzelnen Theile dieser Brücke, bis zum niedrigsten Wasserstande, getheert werden. Könnte man die Joche mit großen Steinblöcken umgeben, so wäre es desto besser, die manches Local liefert, ohne daß davon Anwendung gemacht wird. Ein Joch der ehemaligen Neustädter Brücke ist in Fig. VII. dargestellt. Diese letztere Construction hat viel Aehnliches mit derjenigen, wornach Cäsar seine Rheinbrücke bauen ließ, die von dem Zustande der Kindheit, worin sich damals der Brückenbau befand, zeugt.

Brückchen, ponceau, d. i., kleine Brücke oder Straßendurchlaß.

Aufziehbrücke, pont levis. Sie wird von einer Seite aufgezogen. Siehe meine Wasserbaukunst. 3ter Band. Seite 58.

Schiffbrücke, pont de bateaux.

Wippbrücke, pont à bascule. Ihre beyden Klappen werden von beiden Seiten aufgezogen. Siehe meine Wasserbaukunst 3ter Band. Seite 60.

Fliegende Brücke, pont volant.

Drehbrücke, pont tournant Siehe meine Wasserbaukunst. 3ter Band. Seite 60.

Flosbrücke, pont a fleur d'eau.

Rüst- oder Gerüstbrücke, pont d'échafaudage, macht die Rüstung zum Lehrgerüste oder zu einer Bogenbrücke, nämlich über das Wasser. Ich werde sie zuweilen **Flußrüstung** nennen. Ich habe solches Gerüst, oder solche Rüstung, der Kürze wegen, auf den Kupfern blos *échafaudage* genannt.

Brückenstraße, Brückenweg oder **Brückendahn**, la voie du pont ou l'aire du pont.

Brückenbreite von einer äußern Brückenwand bis zur andern, largeur du pont à son nu.

Laufbrücke oder **Transportbrücke**, pont de service, dient beym Bau zum Transport der Materialien.

Brückenwasserleitung, pont-aqueduc.

Brückenbau-Werkmeister, maitre charpentier du pont. Maitre-Maçon du pont.

Brustmauer oder **Geländermauer** bey einer Brücke, cordon ou parapet.

Brustriegel, entretoise ou chevêtre. Fig. I. Tab. 1. Das ist das Holz, welches unter dem Streichholz mit demselben parallel liegt. Siehe **Riegel**.

Bügel, Bandeisen, fer en bandes, ein gebogenes oder gerades Eisen, um mittelst demselben und einigen Schrauben zwey Bundhölzer zusammen zu halten.

Bundhölzer, liernes, Tab. 1. Fig. XI. Das sind Bauhölzer, welche horizontal aufeinander gelegt werden. Sie machen eine Wand aus, die die Verbindung oder Stabilität einer Bogenbrücke vermehrt; und ich habe sie daher häufig anzuwenden für nothwendig erachtet. Bänder werden auch die Riegel genannt.

Das unterste Bundholz oder Unterbalken, couche, heißt dasjenige, auf dem mehrere Bundhölzer ruhen.

Cement, ciment, d. i., ein im Wasser sich bald verhärtender Mörtel, dessen ich bey der Landsberger Brücke, Seite 7, erwähnt habe. Er bestehet nämlich aus Kalk und Pozzolane, Trass oder Torulischer Asche, und aus andern Bestandtheilen. Die Zubereitung und Mischung des Cements habe ich im IVten Band meiner Wasserbaukunst beschrieben.

Cementplatz oder Cementstätte, d. i., der Platz, wo der Cement gestossen, gemischt und zubereitet wird.

Curven, siehe Bogenhölzer, les courbes. Bey den Lehrgerüsten heißen die obern nach der Bogenform behauenen Holzstücke, veaux. Man könnte sie auf deutsch die behauenen **Bogenstücke** heißen, denn gekrümmte Hölzer sind bis jetzt bey den Lehrgerüsten nicht angewendet.

Digitized by Google

Dach, comble ou dosse, d. i., ein Dach von Brettern, welches man auf die Haupthölzer festnagelt, um von diesen die durch die Brückendecke dringende Nässe abzuhalten. Dasselbe muß eben so wie diese Hölzer betheert werden. Kreuzstreben, Windruthen, Schwellen und Straßenträger oben dachartig mit Brettern bedecken, welche man festnagelt, heißt das **eindecken**, couvrir ou combler les pieces d'un pont.

Damm oder Deich, digue. Flußdeiche, levées, die man längs den Flüssen anlegt. **Straßendämme** (chaussées). Ein **Faschinendamm**, worüber zuweilen das Wasser fällt, (barrage noyée de fascines.) Von **Steinen gemachte Flußdämme** heißen turcies. Die längs **Teichen** (étangs) oder Wasserbehältern (réservoirs) angelegten Dämme heißen im Französischen gleichfalls chaussées, wenn sie von Erde oder Kies aufgeführt sind. **Wehrdämme** oder **Standeiche** (reversoirs). Dieselben werden bey Sammelteichen, (bassins), angelegt, und das Wasser darf nicht darüber fallen.

Deckbaum, (chapeau), Fig. XI. Tab. 1., welcher über Pfähle gelegt, oder auf die Köpfe der Grundpfähle eingezapft wird, und den obern Theil eines Bautheiles ausmacht, oder mehrere Bautheile deckt.

Deckbretter, Rostplanken oder Deckplanken, (madriers.) Sie liegen auf den Rostschwellen. Tab. 1. Fig. XI.

Deckhölzer, (les dos), bey einer Brücke, das sind die Hölzer, welche quer über die Straßenträger liegen.

Deckschwelle, semelle, heißt man eine solche Schwelle, die zugleich Bautheile deckt, und andere trägt.

Deckſteine eines Fußweges oder die breiten Platten, les dalles.

Diagonalbogen, cintre diagonal. Fig. XXI. D. et C. oder Fig. V. D. et C. Tab. 13.

Dollen, fiche, ein Bauſtück oder ein Steinwürfel, der in zwey Steinlagen eingelassen ist.

Druck, das Bestreben eines Bautheiles gegen einen andern, pousée.

Durchlaß, aqueduc. Kleiner Durchlaß von Holz, buse d'écoulement.

Durchseigung des Wassers, (filtration de l'eau.)

Einengung oder Beschränkung eines Flusses in eine regelmäßige Bahn mit Bauwerken, retrécissement ou encaissement d'une riviere par des ouvrages artificiells.

Einfassung des Brückenweges oder der Seitenbaum, (la bordure), an jeder Seite des Brückenweges.

Einschliessung der Bögen in die Widerlager, l'encastrément des cintres dans le massif des culées.

Einschnitt an einem Werk- oder Bauſtück, entaille. Fig. XI. C. Tab. 1. Ein schräger **Einschnitt** oder **Schrägkerbe**, talon.

Einschnitt in einen Damm, coupure.

Einziehung der Mauern, retraite des murs.

Eisbrecher, (brise-glace). Tab. 9. Fig. VIII. unter h. h. Ehemals wurde vor den Jochen stromaufwärts (en amont) eine Reihe Pfähle eingerammt und zwar dergestalt, daß ihre Köpfe eine schiefe Fläche bildeten, welche mit einem Deckbaum belegt wurde, den man mit Eisen befestigt; und dieses nannte man Eisbrecher. Ich habe zu diesem Behuf vor den Bogenbrücken auf dem obern Schrägpfahl eine scharfe vier Centner schwere Schiene angebracht.

Eisen, (fer.) Mehrmals glühend geschmiedetes, d. i., gut geschmiedetes Eisen, (fer bien corroyé.) Eisen zu dem Bau und den Schrauben der Brücken muß öfters in Feuer gut geschmiedet, (bien corroyé-liant), ohne Ritzen, (sans gersures), und ohne Splitter, (sans pailles), seyn.

Eiserne Bänder, plates-bandes en fer.

Eisensäge, scie a scier des fers. Ihr Blatt besteht aus einer Uhrfeder, worin die Zähne eingefeilt sind.

Eiserne Stange, barre de fer.

Eisgang oder **Eisstrom**, la débacle.

Elasticität des Holzes, l'elasticité du bois.

Erweiterung oder Verbreitung der Widerlager, (évasement des culées.)

Erdwinde, cabestan. Hat dieselbe ein Sprossenrad, so heißt sie moulinet. S. D. Fig. V. Teb. 18.

Fall oder Abhang, pente. Ein binreichender Abhang, pente convenable. Die **Neigung** ist der Fall von der Oberfläche der fließenden Gewässer, pente de la surface d' un courant ou pente du fil du courant. Der **Abhang** ist der Fall des Flußbettes in der Stromrinne, la pente du lit ou la pente du Thalweg.

Digitized by Google

Fangedamm, batardeau. Eine auf eine gewiſſe Zeit zur Abhaltung des Waſſers von einer Bauſtelle, dienende Dammung.

Flaſchenzug oder **Tackelfall**, mouffle, beſteht aus zwey Kloben, die vermittelſt Seile in Verbindung gebracht werden. Wird der Flaſchenzug an ein aus drey Hölzern oder Bäumen, die ſchräg ſtehen, beſtehendes Gerüſte gehangen, ſo heißt dieſe Hebmaſchine, ein Scheerentackel. S. m. W. T. 52.

Fläche oder **Werkfläche**, das iſt, eine aus Brettern zuſammengeſetzte Fläche, worauf die Werkzeichnung (ſiehe Werkzeichnung) gemacht wird.

Fluß, der ſich ins Meer ergießt, (fleuve); **Fluß**, der ſich mit einem andern vereinigt, rivière. **Bergfluß**, torrent.

Flußabwärts, en aval. **Flußaufwärts**, en amont.

Fluß-Fahrzeug oder **Flußſchiff**, bateau. **Flußrecht**, droit de rivières.

Fuß oder **Unterſatz** eines Brückenpfeilers, empatement.

Fußweg an den Gaſſen oder bey Brücken, oder der **Rittweg** längs Canälen, trottoir ou banquet. Der letztere heißt auch: chemin de hallage.

Füllgrund, corroi.

Gekrümmte Hölzer, poutres courbés ou courbes.

Gekuppelte Balken, poutres arqués ou poutres accolés.

Gekuppelte Bögen oder die **Kuppelung** der Diagonalbögen. Tab. 13. Fig. V. D. et C. cintres accolés.

Gekuppelte Kreuzſtreben (croix St. andréa-arqués.) An ihrer Mitte oder da, wo ſich die Streben kreuzen, werden auch wohl Seitenſtücke vermittelſt Schrauben angebracht, um ihre Steifigkeit zu vermehren.

Das genaue Legen der Werkſtücke, appareiller et poser les pierres.

Der Vorarbeiter, welcher für die genaue Legung der Steine ſorgt, appareilleur.

Geländer bey einer Brücke, gardefous.

Geländer-Säule, (potelets), worauf das Streichholz, (glise), des Geländers liegt.

Gerüſt, (ſiehe Röſtung), échafaudage on échafaud. Ein auf den Zimmerplatz angebrachtes Gerüſt nennen die Franzoſen auch appontement.

Gerüſthölzer, pieces d'échafaudage ou rouleaux. Fig. 2. Tab. 11.

Gerüſtpfahl, pieu d'échafaudage. Fig. X. Tab. 1.

Gerüſtſchloß, Gerüſtband, ferme d'un cintre. Tab. 13. Fig. IV. Eine Hauptabtheilung des Lehrgerüſtes, (partie principale d'un cintre), die aus mehreren **Hauptſtühſtreben**, (jambes de forces), **Schwellen**, (moises), **kleinen Stühſtreben**, (jambettes), und **Hängeſäulen**, (moises pendantes), aus gekuppelten Hölzern oder **Hauptträgern** (arbalétriers), beſteht, und von einem Stützpuncte des Bogens bis zum andern geht.

Gerüſtſchwelle, moise d'échafaudage.

Ein Vorgerüſt zum Einſchlagen der Pfähle, avant-duc.

Gerüſtſtütze, pilier d'échafaudage. Tab. 7. vue persp. II.

Gewölbe, voute. **Gewölbſteine**, voussoirs.

Grundablaß oder **Entwäſſerungswehr** (epanchoir à fond). Eine Wehr mit Grundſchützen oder tiefliegenden Oeffnungen, die man mit Balken verſchließt, damit die Entwäſſerung eines Bezirks geſchehen kann. S. m. W. 5. B. S. 22. u. f. w.

Gründen, fonder.

Grundlage eines Baumerks, la base d'un edifice.

Grundpfähle, pilotis. Tab. 1. Fig. XI.

Grundſchwelle des Lehrgerüſtes, sablière, oder die **Hauptgerüſtſchwelle**. J. J. Fig. II. T. 3.

Gurt, Gurtung oder **Gurtriegel**, amoise, traverse. Eine längs Pfählen genagelte oder darin eingelaſſene Schwelle, welche zur Zuſammenhaltung des Obertheils der Pfähle oder zu andern Zwecken dient.

Lehrgurt oder **Lehrſchwelle**, avant moise, d. i., der horizontallliegende Riegel, längs welchem die Pfähle eines Fangedammes oder eines Joches geſchlagen werden. Siehe G. H. Fig. IV. Tab. 12.

Haltbarkeit oder **Bindekraft** des Mörtels la ténacité du mortier.

Haltſeile (haubans), wodurch ein Hebe- oder Richtbaum oder eine Maſchine in einem ſichern Stand gehalten wird. Tab. 18. Fig. V. d. An Pfähle befeſtigte Haltſeile, haubans amarrés ſiehe auch Fig. IV. Tab. 18.

Haltſtöcke, taquets, um welche die Haltſeile an der Spitze des Hebebaumes befeſtiget werden. Im

Digitized by Google

allgemeinern Höhe, um das Durchschen der Halt-seile zu verhindern. S. Fig. V. bey K. Tab. 18.

Hängeklotz, pilier montante.

Hängegerüst, échafaudage volante, zum Anschlagen der Verschalungen der Bögen oder zum Gleichhauen der Steine (échafaudage pour le ragrement.)

Hängesäul, moise pendante, Tab. I. Fig. XI. bey H.

Hängewerk, d. i. ein aus Hängesäulen und schief liegenden Streben bestehende Zimmerung, welche das Bauwerk trägt (ouvrage de moises pendantes et contrefiches ou décharges) Tab. 2. Fig. I. Zuweilen werden Hänge- und Sprengwerke beym Brückenbau verbunden, wie ich dies bey der Landsbregee Brücke gethan habe. Tab. 2.

Hauptträger oder Seitenträger (arbalétriers) werden gewöhnlich von mehrern durch Schraubenbolzen, Zwingen oder Hängesäulen zusammengekuppelte oder verbundene Balken formirt. Zuweilen giebt man den einzelnen Balken auch Zahnschnitte, und dann heißen sie verzahnte Balken (poutres entés.) Statt dieser Einschnitte sind bey den neuen Bogenbrücken die Schlußkeile coins. de clef Tab. 1. Fig. XI. gebraucht worden, die weit besser sind. Die Hauptträger Arbletriers Tab. 18. Fig. V. bey h. g. kommen auch bey Hänge- und Sprengwerken und bedeckten Rüsten vor. Sie bestehen bey letztern aus schrägliegenden Hölzern, und tragen auch nach der Bogenlinie die krummgehauenen Hölzer.

Hebebock, chèvre, Hebebock mit drey Füßen, chèvre triangulaire.

Die Füße eines Hebebocks, les montans d'un chèvre. Die Schrägstützen desselben oder einer Ramm-Maschine les rauchers.

Hebel, levier.

Hebmaschine, engin. Tab. 4. S. m. W. 4 B. S. 264 u. f. w.

Höhe, (volée) die Anzahl von Rammschlägen, welche die Rammenden hinter einander machen, ohne auszuruhen, und deren nach der Erfahrung, in einer Minute, dreyßig seyn können.

Holz, bois.

Zimmerholz oder **Bauholz** (bois de charpente ou bois à bâtir.

Floßholz, bois flotté.

Schiffbauholz, bois de construction.

Vierkantiges oder behauenes Holz, bois d'equarissage.

Mit scharfen Ecken behauenes Holz ohne Splint und fehlerfreie Aeste oder gut behauenes und gekantetes Zimmerholz (bois des charpente, equarrée a vive arête, sans aubieres ou noeuds vicieux.

Behauenes Holz, bois de brin. Hierunter versteht man auch die behauenen Flächen des Baums.

Unbehauenes Holz, (bois en grume) Holz das seine Rinde hat; aber von den Zweigen entblößt ist.

Gesägtes Holz, bois de sciage.

Holz ohne Rinde, bois sans écorce.

Holz ohne faule Stellen, bois sans pourritures.

Holz ohne Windbruchstelle, bois sans voulures. Die Schale oder der Splint, welcher von einem gefällten Stamm (tronc) abgehauen wird, um das Holz viereckig, nach dem Schnurschlag und mittelst öfterer Anlegung des Winkelhackens im Winkel (rechtwinkelig) zu behauen, heißt auf Fr. les dosses.

Gefälltes Holz, bois gisant.

Abgeschältes Holz, bois pélart.

Lebendiges Holz, bois vif.

Abgestandenes Holz, bois mort.

Holz voller Aeste, bois noueux.

Holz ohne Fehler, fehlerfreyes **Holz**, bois sain et net.

Holz mit gefrornen Stellen, bois avec gelisses, ou bois elif.

Ein geradfaseriges Holz, bois avec des fibres droits.

Ein schieffaseriges Holz, bois tranché.

Gewundenes Holz, bois roulé.

Wurmstichiges Holz, bois vermoulu.

Sehr trockenes Holz, bois bien sec.

Eichenholz, bois de chêne.

Lerchenholz, melèze. **Kiefer, Kienbaum** oder **Föhre**, bois de pin. **Fichtenholz**, bois de sapin. **Fichtene Bretter**, sapines. **Kieferne Bretter**, pines. **Tannenholz**, bois de pinastre.

Weißtanne und **Rothtanne**, wegen ihrer weißlichen und röthlichen Rinde so genannt.

Silbertanne, deren Nadeln auf der untern Seite silberweiß oder weiß gestreift sind.

Schwarztanne, die sehr dunkelgrüne Nadeln hat.

Buchenholz, bois de hêtre.

Erlenholz, bois d'aunes. **Esche**, orne.

Ahorn, platane, ou érable.

Digitized by Google

Weiße Pappel, peplier blanc.

Kastanienholz, bois de châtaigner.

Holzstärke, équarrissage.

Joch, Brückenjoch, (palée). Tab. 7. Fig II. A. Dasselbe besteht aus einer Reihe Stühpfähle (rang de pieux) und dient bey hölzernen Brücken zu den Stützpuncten (points d'appui), welche die gemauerten Pfeiler (piles), bey massiven Brücken, bilden.

Jochfeld oder Brückenfeld, travée, Tab. 2. Derjenige Theil einer aus Hänge- und Sprengwerken bestehenden Brücke, welcher zwischen zwey Jochen liegt. Dasselbe kann daher auch **Jochöffnung** genannt werden. Der vordere Theil eines Brückenjoches oder eines Brückenpfeilers wird von den Franzosen avant-bec; der hintere Theil arrière-bec genannt.

Jochpfähle, pieux d'une palée.

Jochschiff oder Jochzille (Bockzille) bateau portant une palée ou palée flottante. Auf ein großes Flußschiff wird nämlich mittelst der, in dessen Mitte der Länge nach auf den Boden gelegten Schwelle, eingelassenen verticalstehenden Pfähle, ein Joch, welches Stützen erhält, errichtet. Eines solchen Jochschiffes bedient man sich bey Nothfällen zum Ersatz eines vom Strom fortgerissenen oder bey Militäroperationen zerstörten Joches, wo alsdann dasselbe unter dem Brückenwege vor Anker gelegt, oder an Pfählen, und zugleich an den Straßenträgern, befestigt wird. Auch wird dasselbe zur Errichtung der Flußrüstungen gebraucht.

Jocherschaalung. Die Verschaalung an den Brückenjochen. Q. Fig. IV. Tab. 6, palée revetûe des sapines, ou revetûe des palplanches.

Kamm oder Krone eines Dammes, d. i., die obere Fläche eines Dammes, crête ou sommet de la digue.

Keil, coin.

Schlußkeil, Fig. XI. Tab. 1., le coin de clef.

Hebekeil, coin à lever. Zur Hebung großer Lasten wird unterhalb einer Stütze auf einer Fläche ein Keil getrieben, um vermittelst der Stütze die Last zu heben oder zu brechen. Zum Umsturz der Mauern wird der Hebekeil mit Vortheil gebraucht.

Keilförmig, cunéiforme.

Verkeilen, coigner.

Doppelkeil, d. i., ein zweyter in einen andern getriebener Keil, épite. Die Krile unter einem Lehrgerüste wegschlagen, **ausrüsten**, décaler.

Kerbe, Einschnitt oder Fuge, entaillure ou talon.

Kerbstock oder Stühlerbstock, Tab. 7. Fig. IV. bey 8. u. 9. pilier d'appui avec entaillure ou avec des talons ou pilier à talons.

Kies, gravier.

Strandkiesel, galets.

Kiesig, graveleux.

Kiste eines Fangedammes, la caisse d'un batardeau.

Kisten eines Schwellrostes, les caisses d'un radier ou d'un plateforme ou d'une fondation.

Klammer oder Krampe, crampon. Fig. XI. Tab. 1.

Klammern, cramponner.

Klebrigkeit, cohésion.

Kloben, Zugrollen, die in zwey Backen eingeschlossen sind, pouliers mouflés. Zwey Kloben machen einen Flaschenzug aus, palan.

Klobenseil, estrope, welches durch Flaschenzüge, (palans), gezogen wird. Fig. V. Tab. 18.

Knauf, (bouton), eine zum Aufsteigen dienende Verstärkung, welche an einer Schraube angeschmiedet ist. Tab. 1. Fig. XI.

Krahnen, grue, d. i., eine große Hebmaschine, die ein Sprossen- oder Trittrad hat. Siehe links auf Tab. 1.

Kreuzstrebe, contre-fiche. Fig. XI. Tab. 1.

Kribbe, épis, ein in den Fluß gehendes Bauwerk.

Kronschwelle, sommier. Die über die Jochpfähle liegende Schwelle. Man kann sie auch Jochschwelle nennen. Siehe R. R. Fig IV. Tab. 6.

Krummholz, une piece bombée, das ist, ein gekrümmtes Bauholz. Ein von Natur krumm gewachsenes Holz, bois bouge.

Kunstramme, sonnet à declic. Dabey wird durch irgend eine Vorrichtung von Rädermerk oder mittelst eines Wellbaums der Rammklotz gehoben, und wenn derselbe die erforderliche Höhe erreicht hat, so wird ein Haken, clic, gelöst. Die **Zange, Klotzzange**, welche den Rammklotz wieder ergreift, heißt, valet.

Lagerklöße, (cales ou couchis), werden bey Gewölben unter die Gewölbsteine gelegt. Auch bey den hölzernen Bogenbrücken werden Lagerklöße Tab. 1. Fig. X. gebraucht.

Längenhölzer, das sind im Allgemeinen Hölzer, die in der Länge vor einer Pfahlwand oder längs Pfählen genagelt werden. Longrines. Fig. X. Tab. 1.

Digitized by Google

Der Läufer 1. e. Fig. XII. Tab. 10. (elingue ou jumelle), das bey einer Ramme aufrecht ſtehende Holz oder die zwo Hölzer, längs welchen der Rammklotz heraufgeht, und herunter gleitet. Im Franzöſiſchen heißen ſie auch les guides du mouton.

Laufrolle oder Laufſcheibe, a. Fig. XII. Tab. 10. poulie; auch Rammſcheibe genannt. Darüber läuft das an den Rammklotz 1. (mouton) befeſtigte Rammtau (cable du mouton.) Daſſelbe endigt mit einem Kranze, cercle du cordage, Fig. XII. Tab. 10. bey 7. An dieſem ſind die Zugſeile, (cordes à tirer), befeſtigt, deren Enden um die Handnebel geſchlungen ſind.

Lehre, chablone, wornach die Form oder Stellung eines Bautheiles gelegt oder geſtellt wird.

Leitgraben, rigole.

Manöuvre bey einer Arbeit, le manoeuvrage.

Maſchine zum Ausziehen der Pfähle, arrache-pieux.

Mauer, le mur.

Mauerwerk, maçonnerie.

Mauerbreite, (unten), oder Mauervorlage bey einer Grundmauer, empatement.

Mauerſchutt, lest.

Meiſel oder Stemmeiſen mit einem hölzernen Stiel, ciseau. Beſteht derſelbe blos aus Eiſen, ſo heißt er franzöſiſch, ebauchoir.

Nägel, clous.

Hölzerne Nägel, chevilles.

Einen Nagel einſchlagen, cogner un clou.

Nagelflutz-Stein, graviere aglomerée. Er heißt auch Breccia.

Nuthpfähle oder Spuntpfähle, pieux à coulisses. Pfähle mit Nuthen oder Falzen; ein Vorſprung eines Pfahles wird in die Falze des nächſten Pfahls eingetrieben, welcher Nuthpfahl heißt, und jeder Pfahl hat eine Nuthe und einen vorſpringenden Theil. Man nennt ſie auch ferner, pals à planches.

Oberſte Theil einer Brücke, entablement d'un pont.

Die Oeffnung bey einer Bogenbrücke oder die Bogenweite, ouverture d'un pont. Bey Pfahlbrücken, ſo wie bey Hänge- und Sprengwerken heißt ſie franzöſiſch, travée.

Der Oberfläche des Waſſers gleich, à fleur d'eau.

Paternoſterwerk, chapelet-vertical ou pompes à chapelets.

Pech, poix.

Planke, planche, ein 3 bis 6 Zoll dickes Brett.

Pfahl, pilot. Grundpfähle, pilotis, die gänzlich in den Grund oder in einer Füllmaſſe ſtecken, und worauf ein Gebäude ruht.

Haltpfähle, pilots de retenue, ſind Pfähle, die eine Schaal- oder Bretterwand oder eine Gurtung ſtützen oder zurückhalten.

Jochpfähle, pieux d'une palée.

Schrägpfähle, pieux inclinés.

Schutzpfähle, pieux de garde, ſind diejenigen Pfähle, welche ein Bauwerk oder andere Pfähle beſchützen ſollen.

Stützpfähle oder ſolche Pfähle, die über den Grund hervorragen, pieux.

Pfahlbrücke, pont de pieux.

Pfahlkopf, couronne d'un pieu.

Pfahllehre, moise avec coulisses pour les pieux oder Schwellehre. Tab. 12. Fig. IV. bey G. H.

Pfahlräume, entrevoux, d. ſ, die Räume zwiſchen den Jochpfählen.

Pfahlreihe, fil des pieux ou rang des pieux. Eine Reihe durch Gurtungen oder einer Deckſchwelle verbundener Stützpfähle.

Pfahlring, frète ou anneau d'un pilotis ou cercle de fer. Derſelbe wird um den glatt gehauenen Kopf eines Rammpfahles getrieben, damit dieſer Pfahlkopf nicht ſplittert, wenn der Rammklotz darauf fällt. Der Ring beſteht aus Eiſen.

Pfahlſchuh, sabot ou l'ardoise. Dieſer eiſerne Schuh wird an die Spitze eines Rammpfahles genagelt, damit der Pfahl leichter in den Boden eindringt.

Pfahlſtand, la longueur de fiche. Derjenige Theil eines Rammpfahles, welcher in dem feſten Boden oder in einer künſtlichen Umgebung ſteht.

Pfahltau, cable, pour tirer les pilots.

Pfahlzwinge. Siehe Zwinge.

Pfeiler, pile, iſt der gemauerte Pfeiler, welcher die Bögen einer ſteinernen oder hölzernen Brücke trägt, denn es kann bey den hölzernen Bogenbrücken, anſtatt des Pfahljoches, auch ein ſteinerner Pfeiler angewendet werden.

Seitenpfeiler, piles collatérales; das ſind die zwo einen Bogen tragende Brückenpfeiler. Durchſichtige Pfeiler. Pfeiler mit Zwiſchenräumen, piles percées.

Pflaſtern, paver.

Pflaſterung, pavage.

Digitized by Google

Pfropfen, hanter un pilot, **einen Pfahl auf den andern setzen. Einen Pfahl auf einen andern zur halben Holzdicke schlitzen**, enter ou denter deux pilots.

Querbalken, blocher.

Querschwelle, moise transversale. **Sie ist in der Quere oder Breite des Bauwerkes gelegt.** Fig. XI. Tab. 1.

Querriegel oder Querhölzer, traversines.

Rammklotz oder Rammbär, mouton ou belier.

Rammklotzhaken oder Bärhaken, ance du mouton.

Rammtau, cable du mouton.

Ramm-Maschine, sonette. **Siehe Läufer**

Rammen, battre les pieux avec la sonnette.

Rammen bis zum Stehen, battreau refus. **Siehe Stehen.**

Handramme, la dame ou mouton à la dame.

Zugramme, sonnette à tiraude.

Schrägstehende oder schräggestellte Ramme, mouton oblique.

Rammschläge, coups du mouton.

Richtbaum oder Hebebaum, ecoperche, **vermittelst welchen man Lasten aufzieht.** Tab. 18. Fig. V. a. b. und Tig. II. 1. Tab. 11.

Richtbäume mit Haltseilen, ecoperches haubannées. Fig. V. Tab. 18. **Richtbaum mit Rollen und Klaschenzügen**, Tab. 11. Fig. II., écoperches avec poulies et mouffles.

Richten, dresser. **Ein Bauſtück richten, daſſelbe genau horizontal legen**, dresser une piece horizontalement; **vertical aufstellen**, dresser vertical.

Richthaken, pic pour dresser une piece. Fig. IV. n. n. Tab. 13.

Richtscheit, regle d'appareilleur.

Richtschnur oder Werfschnur, cordeau. **Siehe abschnüren.**

Richtwaage oder Setzwaage, niveau à plomb.

Riegel, liernes, **Schrägriegel**, liernes traversales ou entretoise ou entrait.

Ring, anneau. **Ring einer Kette**, maille. **Haltring eines Zapfens**, renfort. **So heißt auch ferner ein Absatz an einem Zapfen**, (tenon); tenon avec renfort au collet.

Rolle oder Scheibe bey einer Maschine, poulie.

Rost, grille, grillage.

Schwellrost, fondation grillée ou la plate-forme. **Wenn Rostschwellen auf den natürlichen Boden oder auf einen Pfahlgrund gelegt werden, so heißt derselbe ein Balken- oder Liegender-Rost. Der Boden muß bey dessen Anwendung so fest seyn, um das aufzuführende Gebäude zu tragen.**

Rostpfähle oder Grundpfähle, pilotis, Pfähle, worauf ein Gebäude ruht oder steht, und worauf die Rostschwellen eingezapft oder genagelt werden.

Rostplanken oder Deckplanken, madriers. Fig. X. Tab. 1.

Rostschwelle, chapeau.

Ruhestunden der Werkleute, heures de repas.

Rüstjoch. Das Joch einer Rüstung oder einer Gerüstbrücke, palée d'un pont d'échafaudage.

Rüstklotz oder Gerüstklotz, le poseur, **das ist, ein kurzes Unterlagholz an einem Gerüste.** Tab. 13. Fig. XIII. **oder** Fig. V. **bey** P. Tab. 1.

Rüstung, échafaudage. Fig. X. Tab. 1. **Die Rüstung für die hölzernen Bögen oder für die Lehrbögen der Gewölbe**, échafaudage pour la construction des cintres.

Die Rüstung der Gewölbe bewerkstelligen, faire le cintrement.

Säge, scie. **Ein Bauholz, worin zwey Sägeschnitte gemacht sind**, une piece refendue des deux côtés. **Holzsäge**, scie à refendre.

Schacht, worein ein Schaufelwerk gestellt wird, puit pour placer un chapelet.

Schaufelwerk, zum Ausschöpfen einer Baustelle dienend, chapelet incliné.

Schichten oder Lagen, assises. **Die Lagen der Steine oder Bauhölzer**, les assises de pierres, les assises de la charpente.

Schiffsdurchlaß, pertuis. **Eine in einen Fluß oder an dessen Seite angebrachte künstliche Oeffnung, die man mit Balken oder Schütze verschließen kann, um dem Flusse nicht zu viel Wasser zu entziehen oder denselben zu stauen, damit die Schiffe hinreichende Wassertiefe finden.**

Schiffstheer, (goudron). **Derselbe wird aus Theer und Pech gekocht.**

Schiftung, joint, **das sind die Fugen zweyer Bauhölzer, welche auf- und ineinander gestoßen werden. In der vue perspective auf Tab. 7. sieht man diese schief geschnittenen Schiftungen sehr deut-**

Digitized by Google

lich und in Fig. III. Tab. 1. ist eine Zusammenschiftung mit joint beschrieben.

Schlammräumer, machine à draguer.

Schluß der Diagonalbögen, clef des cintres diagonals. Fig. IV. zwischen N. N. und Fig. V. bey G. G. Tab. 13. Ich nenne denselben auch die Kuppelung der Diagonalbögen.

Schlußbalken, le plinthe, bedeckt die Seitenbögen. Fig. X. Tab. 1.

Schlußkeile, coins de clef. Fig. X. Tab. 1.

Schlußhängesäule, moise pendante de clef, ist die mittlere Hängesäule eines Hängewerks. Tab. 2. Fig. I. In den Lehrgerüsten Fig. V. Tab. 18. werden ebenfalls Schlußhängesäulen angebracht.

Schlußschwelle, moise de clef, ist die mittlere Schwelle der Bogenbrücken. Tab. 1. Fig. VIII. bey X.

Schlußstein an den Gewölben, clef des voutes.

Schöpfmaschine, machine à épuiser.

Schrägstühe, lien de force, die einen verticalen Ständer stützt.

Schraube, vis, eine eiserne Stange mit einer Schraubenwindung, die ich in diesem Werke eine Schraube genannt habe, boulon de fer à vis, ou boulon à écrous. Fig. X. Tab. 8.

Schraubengang, pas de vis, oder die einzelnen Windungen einer Schraube.

Schraubenkopf, tête de vis. Fig. III. Tab. 1.

Schraubenmutter oder Mutterplatte, écrou.

Schraubensatz, verrin, besteht aus zwey hölzernen Schrauben (chevilles de bois) deren Mutter in einem Block oder dicken Brette befindlich sind, und die mit Hebel umgedreht werden. Sie werden zur Hebung schwerer Lasten gebraucht. Die Zimmerleute nennen denselben das Schraubengeschirr.

Schraubenschlüssel, clef à vis, dient zur Drehung der Mutter. Fig. XII. Tab. 15.

Schraubenzeug oder Kloppe, pas de vis.

Schraubung, fermer à vis.

Schubkarrn, brouette.

Schwalbenschwanz-Verbindung, assemblage à queue d'ironde. Wenn der Zapfen (tenon) einer Schwelle bey dem Holz, woraus dasselbe gebauen ist, schmal und an dessen Ende breiter gemacht wird, so ist dieß ein Schwalbenschwanz, welcher das Verschieben verhindert.

Schwelle, moise, oder Blindholz, heißt im Allgemeinen jedes Bauholz, welches andere Baustücke unter einander verbindet. Die Franzosen nennen z. B. moises auch die Hölzer eines Maschinengestelles, und moises pendantes die Hängesäulen in einem Hängewerke. Tab. 2. Fig. 1. 5.

Eine horizontalliegende Schwelle nennt man auch wohl eine Horizontal-Schwelle, moise horizontale.

Haupt- oder Grundschwelle, semelle, nenne ich diejenige Schwelle, welche in der Quere — der Widerlagskammer liegt. Ist dieselbe verzahnt, so nenne ich sie die verzahnte Grundschwelle.

Joch- oder Kronschwelle, sommier, ist diejenige, welche die Jochpfähle deckt. Tab. 6. Fig. IV. bey R. R.

Tragschwelle oder Traggurt, semelle d'étage. Diejenige Schwelle, welche einen vorzüglichen Theil der Bogenbrücke trägt, und an einem wesentlichen verticalstehenden Theile derselben befestigt ist. So ruht z. B. die Tragschwelle o. o. der Bogenbrücken, Fig. IV. Tab. 6., auf den eisernen Jochringen p. p. p. und Fig. XI. Sie ist mittelst Schrauben 1. 2. 3. mit einer zweyten zu gleichem Endzweck dienenden Schwelle o. o. Fig. II. Tab. 7. verbunden.

Schwellenfeld, l'espacement ou l'espace des fermes Tab. 1. Fig. XI. So nenne ich bey den Bogenbrücken die Abtheilung einer Brücke, welche zwischen zwey Spann- oder Verbindungs-Schwellen befindlich ist. Auch bey den Lehrgerüsten findet diese Benennung statt. Denn die die Lehrgerüste bildenden Verbindungen, Gerüstbänder, heißen fermes; die Verbindungs-Schwellen aber moises-horizontale.

Schwellr-Lehre, (Fig. IV. G. H. Tab. 13.), oder Pfahllehre, moise horizontale pour poser les pieux à plomb. Es wird eine Schwelle längs den Brückenjochen gelegt, um die Jochpfähle nach der in der Zeichnung bestimmten Lage einzurammen.

Schwellrost. Siehe Rost.

Mit Schwellen oder Riegel verbinden, moiser.

Schwingung der Bautheile, oscillation des parties d'un edifice. Darunter verstehe ich, wenn sich einige Theile einer von Holz erbauten Brücke, während über dieselbe Wägen oder Cavallerie passiren, wirklich bewegen, schwingen oder sehr zittern. Im französischen heißt das Schwingen der Theile auch ebranlement des parties.

Sehne eines Bogens, corde ou ouverture des arches

Digitized by Google

du pont. Ich bezeichne dieselbe auch mit Bogenweite oder Oeffnung der Bögen.

Seitenbögen, cintres latéraux.

Seitenstoß, choc latéral.

Seitenwehr, épanchoir. Ein an der Seite in dem Ufer eines Flusses oder eines Canals angelegtes Wehr.

Setzen der Bögen oder des Gewölbes, letassement des arches ou des cintres ou des voutes. Bey den Lehrgerüsten, die sich nach Auflegung der Gewölbsteine setzen, heißt dieß Setzen auf franzöſisch, l'affaissement. Jedem nicht gänzlich unwiſſenden Baumeiſter oder Ingenieur iſt bekannt, daß ſich alle Gewölbe und ſteinerne Brücken, nach Wegnahme des Lehrgerüſtes, ſetzen, oder etwas von ihrer Bogenhöhe verlieren, worüber in den oeuvres de Perronet das Weitere zu finden iſt. Wegen dieſes Setzens der ſteinernen Bögen, wird der obere Theil der Brücke und ihre Bruſtmauer, erſt einige Zeit nach der Vollendung der Bögen, aufgeführt. Von dem Setzen der hölzernen Bögen gebe ich in dieſem Werke eine getreue Nachricht. Bey dieſen iſt das Setzen unvermeidlich, indem die Holzfedern der Bogenhölzer in der erſten Zeit und ſo lange zuſammen gepreßt werden, bis ihre Cohärenz die Preſſung überwiegt.

Sohle, die obere Decke in einem von Mauern eingeſchloſſenen Raum. So heißt z. B. der Boden der Schleuſenkammer, die Schleuſen-Sohle (la radier d'une écluse); die obere Fläche in der Kammer der Widerlager bey einer Bogenbrücke heißt die Sohle der Widerlagkammer, la plateforme de la chambre d'une culée.

Spannhölzer, décharges, welche dazu dienen, die Bogenhölzer in ihrer nemmen Lage auf dem Gerüſte zu halten.

Spannkeile werden hinten zwiſchen den Bögen und Stühſäulen geſchlagen, coins pour obtenir la tention des cintres.

Spannloch, pilier de tention. Siehe Stühloch. Tab. 9. Fig. III. bey p. p.

Spann-Nagel, baudoire.

Spannriegel, amoise, d. i., ein horizontalliegender Balken, welcher zwey oder mehrere Theile der Brücke ſpannt oder auseinander ſtemmt. Tab. 3. Fig. II. e. e.

Spannſchwelle, entraite, nennt man diejenige Schwelle, welche das Hauptwerk eines Lehrgerüſtes aus einander ſpannt. Bey den hier beſchriebenen Brücken nenne ich die in den Widerlagern die Spannung der Bögen vermehrenden Schwellen n, (Fig. VI. Tab. 13.), Spannſchwellen.

Spannung des Bogens, la tention de l'arc ou du cintre, ou l'étayement de l'arc.

Splint des Baumes, aubour ou aubier d'une arbre. Die Ruthen der Spundplanken dürfen nicht im Splint gehauen werden, weil derſelbe eher als das übrige Holz faulk.

Sprengſtreben. Siehe Strebe.

Sprengwerk, ouvrage de jambettes ou ouvrage de jambes de force, heißt eine Verbindung, bey welcher die Straßenträger einer Brücke oder überhaupt das liegende Brückengebäude zum Theil von Streben, (Sprengſtreben), getragen wird. Die Moſachbrücke bey Freyſing, Tab. 5. Fig. I., hat z. B. ein ſolches Sprengwerk. Streben die Stühſtreben unter einem Winkel von 30 Grad, oder ſteiler, ſo heißen ſie auch wohl Hängeſtreben. Sind bey einem Sprengwerke mehrere Stühen oder Stühſtreben angebracht, ſo heißen diejenigen, welche die größte Laſt des Baukörpers tragen, Hauptſtühen, oder Hauptſtühſtreben, jambes de force. Zuweilen und beſonders bey Lehrgerüſten wird eine ſolche Hauptſtühſtrebe von einer andern kleinen Stühſtrebe, jambette, unterſtützt.

Geſprengte Brücken, les ponts avec des moises pendantes et jambes de force, heißt man gewöhnlich Brücken, die aus Hänge- und Sprengwerken beſtehen.

Spundplanken, palplanches.

Spundwand beſteht aus einer Reihe eingerammter Spund- oder Nuthplanken oder Nuthpfählen. Ihre Beſtimmung iſt das Waſſer von einer Baugrube oder einem Baukörper abzuhalten.

Stabilität der Brücke, la stabilité d'un pont. Darunter verſtehe ich denjenigen Stand des geſammten Brückenkörpers, wobey die Brücke und ihre einzelnen Theile ſich wenig oder nichts ſchwingen; ſondern die Spannung derſelben vollkommen iſt, und welche weder die geringſte Abweichung der Brücke aus der Horizontal- noch Verrical-Ebene zuläßt.

Stämpfer von Holz, batte. **Stangenzirkel**, compas à verge ou trusquin.

Ständer, poteau, pilier. Eine verticalſtehende Stühe oder ein verticalſtehendes Bauſtück. Fig. XI. Tab. 1.

Digitized by Google

Stauwand, vannage, besteht aus Planken, welche längs verticalen Ständern oder darin herunter gelassen werden, und die auch zuweilen an der hintern Seite mit Streben unterstützt sind.

Steben. Die Grundpfähle bis zum Stehen einnehmen, (battre les pilotis au refus), heißt, die Pfähle so lange rammen, bis sie nach dreyßig Schlägen nur ein bis sechs Linien, je nach der Schwere des Rammklotzes und dessen Fallhöhe, eindrücken, oder so lange, bis ein erfahrner Ingenieur die Pfähle für die Last, welche sie tragen sollen, als hinreichend fest eingerammt erklärt.

Steinhauer, tailleur de pierre.

Steinkitte, colle à pieres.

Steinklaue oder **Steinzange.** Eine Maschine zum Aufheben der Steine.

Steinlöcher, grosses blocailles.

Steinpflaster, pavée. Ein oben stark gewölbtes Steinpflaster, pavée en bahu. Die Wölbung eines solchen Steinpflasters, le bombement du bahu.

Steinsetzerhammer, epincoir. **Steinwalze**, boule.

Straße, le chemin ou la voie. Eine **Kunststraße**, une chaussée. **Brückenstraße, Brückenbahn** oder **Brückenweg**, d. i., die Fläche, worüber die Passage geht, le chemin ou la voie du pont, ou l'aire du pont.

Straßenträger der einer Brücke, les porteurs de la voie, ou les poutrelles, les travons ou les longrines. Tab. 7. Fig. III. i. i. In einigen Theilen Deutschlands nennt man dieselben Brückenruthen, in andern Entebäume, in noch andern, Steosenbäume.

Streebe, contre-fiche. Dieses Baustück dient, um denjenigen Bautheil, an welchen es sich strebt, in einer sichern Lage zu erhalten, damit derselbe so wenig als möglich schwanke. Tab. 7. Fig. II. J. D. C. und Tab. 3. Fig. II. z. z. u. Fig. XI. Tab. 1. Diese Streebe hat dabey einen geneigten Stand. Kreuzen sich zwey Streeben, so heißen sie **Kreuzstreeben**, contre-fiches croisées, ou croix St. André. Fig. XI. Tab. 1. Hat die Streebe eine geneigtere Lage, als unter einem Winkel von 40°, so heißt sie eine **schiefliegende Streebe**, guerite. Wird die Streebe in der Mitte mittelst Schrauben von andern höher liegenden Bauhölzern in die Höhe gezogen, und wird sie dann mit ihren Vordertheile an ein Baustück befestiget, so nenne ich sie **Spann- oder Zugstrebe**, étamoir ou tierlien. Tab. 7. Fig III. w. w. Dieselbe trägt zur Spannung, (étayement), der Brückenbögen wesentlich bey.

Kleine Stützstreben, jambettes.

Schrägstreben werden auch französisch décharges genannt.

Sprengs- oder Stützstreebe, jambe de force.

Stützstreben, die gegen die Hängesäule eines Hängewerks anstreben, heißen auch décharges; chevrons. m. o. Fig. I. Tab. 2, wenn sie als Bogenstücke angebauen sind.

Streebepfeiler oder **Streebebogen**, arc boutant. Tab. 2. Fig. II. C.

Streichholz, glisse. Das obere Holz in einem Brückengeländer, worauf die Fußgänger gewöhnlich mit ihren Händen hinstreichen.

Strom, le courant. So habe ich die strömende Wasserma se in meiner Wasserbaukunst genannt.

Stromaufwärts, en amont. **Streomabwärts** en aval.

Stromstrich, Thalweg, le fil du courant ou le Thalweg, ist derjenige Stromfaden, welcher die größte Geschwindigkeit hat, und worunter sich die Flußrinne, d. i., die tiefste Aushöhlung des Flußbettes befindet.

Stuhlgerüst, échafaudage en chaise, ein Gerüst, worin mehrere Rüst- oder Gerüsthölzer, oder Rüstbäume, rouleaux, auf einander gelegt werden. So sind die Bögen der Augsburger Brücke auf einStuhlgerüst gebogen und abgebunden worden. Tab. 11. Fig. II.

Sturzbett, faux-radier.

Stütze, pilier ou poteau, welche vertical steht. Dieselbe nennt man auch **Ständer.** — Eine kleine **Stütze, Stützchen**, poinçon.

Stützbogen, arc-boutant.

Stützkeebe, embrevement ou talon. Ein Einschnitt in eine Schwelle, worin eine Stütze eingesetzt wird.

Stützklotz oder **Spannklotz**, poteau d'appui ou poteau montant ou pilier de la tention. (Siehe Windruthen.) Hängt der Stützklotz mittelst Bolzen an ein Baustück, so nenne ich ihn auch wohl Hängeklotz, poteau pendant.

Stützmauer, mur de révétement.

Stützpfeiler, contrefort, heißt ein verstärkter Theil einer Mauer oder eines Widerlagers, den ich auch **Stützkörper** nenne. Fig. IX. Tab. 1.

Digitized by Google

Stützpunct, point d'appui. So sind die zwey Widerlager die Hauptstützpuncte einer Brücke.

Stützsäulen, colonnes d'appui, (Tab. 1. Fig. XI.) Sie schließen die Bögen einer Bogenbrücke ein, und gehören zu den wesentlichsten Stücken dieser neuen Bauconstruction. Sie sind auch Stützpuncte der Bögen, elles sont aussi les points d'appui des cintres. Ich habe sie zuweilen durch die Ballenlagen, wodurch Schrauben gehen, wie z. B. vor dem Widerlager der Augsburger Brücke, ersetzt, (Fig. II. Tab. 9. bey 1, 2, 3, 4, 5.) um in der Construction eine Abwechslung zu bringen.

Stützschwelle, semelle d'appui. (Fig. XI. Tab. 1.), ist diejenige Schwelle, worin einige Bogenbölzer eingelassen sind, die eine schräge Lage hat und ein wesentliches Baustück der Bogenbrücken bildet.

Stützwand, le dos en vannes. Tab. 1. Fig. XI. So heißt eine den Zufluß und oder das natürliche Erdreich von irgend einem Theile des Bauwerks zurückhaltende Balkenwand. Zuweilen nennt man auch eine zu gleichem Behufe aufgeführte Mauer so. Diese sollte aber immer eine **Stützmauer**, nur de revêtement, genannt werden.

Theer, der aus Nadelholz durch Dämpfe gezogene Harz, resine.

Thonboden, terre glaise

Tragring, (p. Fig. IV. Tab. 6.), ein eiserner in einem Jochpfahl eingelassener Ring, (Fig. XI. Tab. 7.) um den Traggurt (o. Fig IV. Tab. 6.) bey den Bogenbrücken zu tragen, anneau de fer enfoncé dans un pieu, pour porter la semelle d'etaye des ponts à arches.

Tragstück, corbeau. Ein vorspringendes Stück der Mauer, worauf den ersten Stützstreben gesetzt werden.

Träger, treaux, in Form eines sogenannten Bocks, welcher zur Unterstützung eines Lehrgerüstes oder einer Rüstung dient. Ist der Boden eines Flusses festig, so kann man zur Rüstung der Bogenbrücken, dergleichen Böcke oder Träger anwenden. Das Rückenstück des Trägers wird dazu auf drey oder vier verticalstehenden Hölzern eingelassen, die unten in eine mit den Füßen des Trägers verbundene Schwelle eingesetzt werden. Diese Schwelle muß breit seyn, damit in ihren Seiten Planken angenagelt werden können, welche mit ihr einen Kasten bilden, den man voll Steine wirft, damit der Träger fest steht, und vom Strom nicht verrückt werden kann. Auf diese Weise können auch Nothbrücken errichtet werden.

Tragschwelle, Gurtschwelle oder **Traggurt** der Bögen, semelle d'etaye.

Triebsand, sable de savine, ein feiner Flußsand oder Meersand, der die Grundpfähle tief einläßt.

Triehtau. Ein Seil zum Aufziehen eines Pfahls; denn trieben heißt, aufziehen, cordage pour remonter un pilotis.

Triezwelle, worüber dieses Seil läuft, (Fig. XII. bey u. u. Tab. 10.) Die Triefscheibe geht um einen Zapfen.

Trommelrad, roue à timpans, ein zum Ausschöpfen des Wassers aus der Baustelle mit Zellen versehenes Rad.

Ueberfall oder **Ueberfallwehr**, déversoir. Tab. 2. Wehre, worüber die Hochgewässer fallen sollen.

Grundschütze, vannes à fond, Wehre mit zum Oeffnen und Verschließen eingerichtete Balkenwände, barrage avec des poutrelles volantes.

Unterstützwand, perres.

Umfang eines Zimmerwerkes, le parois de la charpente. Umfang der Brückenpfeiler, le pourtour de piles. Umfang der Brückenjoche, le pourtour des palées.

Unterlager, von Planken auf Lehrgerüsten bey Gewölben, couchis ou pieces transversales. Die kleinen Unterlagtäfze bey Gewölben heißen französisch, coussinets.

Unterlager unter die Schraubenmutter oder die Schraubenscheibe, rondelle. **Unterlager**, worauf ein zu behauendes Holz gelegt wird, heißt französisch, chantier de bois.

Unterlags-Gerüste oder Krümmungspuncte, (couchis ou points pour former la courbure du cintre) sind diejenigen Unterlager, über welche ein hölzerner Bogen gekrümmt wird.

Unterwaschung oder **Unterhöhlung**, affouillement.

Verbindungen mit Querriegeln, oder Kreuzverbindungen, moises en écharpe.

Verbindungs-Schwellen bey den Bogenbrücken, fermes. Tab. 1. Fig. XI. Ich habe sie in der Beschreibung zuweilen blos Schwellen genannt.

Digitized by Google

Sie machen aber eigentlich die Verbindung der einzelnen Bögen unter einander aus. Die mittlern Verbindungs-Schwellen nenne ich franzöſiſch, formes de clef. Die franzöſiſchen Ingenieurs verſtehen unter Ferme, ein Gerüſtſchloß. Da aber dieſe Verbindungsſchwellen, die Hauptheile der Bogenbrücken zu einem feſten Ganzen vereinigen, ſo dürfte die gewählte franzöſiſche Bezeichnung, (ferme), zweckmäßig ſeyn. Ich weiß wenigſtens keine andere, die den Zweck beſſer ausſpricht.

Verſchaalung, eine Verkleidung mit Bretter oder Planken, revêtement des palplanches.

Verſchüttung, oder einen Bau mit verlornen oder einzelnen Steinen machen, d. i., ein **Steinwurf**, ouvrage à pierres perdües.

Verzahnungen, les entailles. Dieſe werden in ſolche Hölzer gemacht, die man aufeinander legt. Sie ſind dazu beſtimmt, die Verſchiebung der einzelnen Hölzer zu verhindern, und daher die Tragbarkeit der aufeinander gelegten Hölzer zu vermehren. In der vue perspective Tab. 7. ſieht man eine ſolche Verzahnung ſehr deutlich. Holzverbindungen durch Verzahnungen, assemblage en ardents, die bey den Hängen und Sprengwerken angewendet werden, ſtehen aber denen mit Schlußkeilen, assemblages avec coins de clef, weit nach.

Verzäunung, cloyonnage. Beym Faſchinenbau wird dieſes auf der Oberfläche eines Baues eine Verzäunung gemacht.

Vorarbeiter, apparelleur.

Vorbau, la cherche, an einem Brückenpfeiler und Brückenjoche.

Vorboden, avant radier, ein Waſſerbett, worüber das Waſſer fällt, radier.

Vordere gegen den Strom gekehrter Theil eines Brückenpfeilers oder Brückenjoches, avant bec. Der hintere Theil, arriere bec.

Vorſtehende oder **Trag-Steine**, pierres saillantes ou encorbellements ou tas de charge. So nennt man diejenigen Steine, welche unter dem Gurt eines Gewölbbogens in der vorderen Wand des Widerlagers hervorſtehen, damit darauf Stützſtreben zum Lehrgerüſt ſtehen bleiben. Iſt das Gewölbe oder die Brücke fertig, ſo werden dieſe Tragſteine wegehauen.

Vorrichtung zu irgend einem Bauwerk, zu einer Muſterlinie oder zu einem Verſuch, appareil. Tab. 12.

Vorſprung eines Theils von einem Bauwerk, saillie.

Vorſpringende Steinlagen an der äußern Fläche einer Mauer, das ſind **Vorſprünge** refends.

Walzen rouleaux, d. i. runde Hölzer, worauf ſchwere Bauſtücke fortgeſchoben werden. Auf Tab. 6. ſehen wir einen ſolchen Transport in perſpektiviſcher Zeichnung. Sie ſind beym Brückenbau äußerſt nützlich.

Walzenwagen, roulette, dient zum Transport großer Steine. Ich habe mich deſſelben mit großen Vortheil bedient, und er iſt bey dem Bau der Brücken unentbehrlich.

Waſſerbehälter oder Teich, bassin.

Waſſerdurchläſſe, aqueducs.

Waſſergang oder das Radgerinne, coursier.

Waſſerpaßwechſel, déniveallation, die abwechſelnde Strömung des Waſſers vor Brückenpfeilern und Brückenjochen. Indem das fließende Waſſer dagegen anſtößt, entſteht längs dem vordern Theil des Pfeilers ein Aufſtau und an den Seiten oder längs der Umgebung des Pfeilers oder Jochers eine Vertiefung in der Oberfläche des Stromes, welches man Waſſerpaßwechſel nennen kann, weil die Oberfläche des Waſſers bald ſteigt, bald fällt.

Waſſerſchraube zum Aufheben des Waſſers dienend, vis d'archimède.

Waſſerſtand, hauteur des eaux. Der **mittlere** Waſſerſtand hauteur moyenne des eaux. Der **niedrigſte** Waſſerſtand eines ins Meer ſich ergieſſenden Fluſſes, l'étiage d'un fleuve; eines Fluſſes der ſich in einen andern Fluß ergießt, d'une rivière.

Wehr, iſt ein Bauwerk, das den Strom bis zu einem gewiſſen Punkt aufſtauet, batardeau ou chaussée.

Welle, treuil.

Liegender Werkſatz einer aus Hängewerk beſtehenden Brücke. Levage du pont.

Werkſatz einer Bogenbrücke, levage de cintres. Tab. 1. Fig. X. bedeutet nicht nur dasjenige auf dem Zimmerplatz gemachte Gerüſte, worauf die hölzernen Bögen gelegt und gekrümmt werden, ſondern auch die Bögen und Theile der Brücke ſelbſt. Jeder Werkſatz der Bogenbrücke (Tab. 7. 8. Fig. IV. V. VI.) beſteht nämlich aus drey Theilen. 1) Aus dem Bogengerüſte, worauf die Bogen gekrümmt werden, échafaudage. 2) Aus den

Bögen und einiger andern Theile der Brücke, und 3) aus den Zwingen, Ketten, Klemmern, Hebmaschinen und Bänden, welche die Bögen, die Schwellen und mehrere Theile der Brücke, in der ihnen nach der Zeichnung gegebenen Form und Lage, halten.

Werkstücke, libages, das sind regelmäßig behauene Steine.

Wertzeichnung, epure. Dieselbe wird von den vorzüglichsten Theilen einer Brücke in einem großen Maasstabe gemacht, damit die Werkmeister sich darnach richten können.

Widerlager einer Brücke, culée. Tab. 7. Fig. II. F. H., das sind die beyden Enden oder Ufermerke einer jeden Brücke, welche nicht nur den Brückenkörper vorzüglich tragen, sondern auch dessen Spannung bilden, damit keiner der Bögen seitwärts weichen oder brechen kann.

Widerlagkammer, chambre dans les culées, der Raum in den Widerlagern. Bey den hölzernen Bogenbrücken nutzten deswegen die Enden der einzelnen Bögen in die Widerlager eingelassen werden, damit die Bögen nicht seitwärts ausweichen können.

Widerstand oder die Tragkraft der Steine, la resistance des pierres, der Widerstand des Holzes, la resistance du bois.

Widerströme, contre-courants ou remoues. Hierunter versteht man die Strömungen, welche dem natürlichen Laufe des Stromes entgegen gehen, und durch Uferecken, Bauwerke, concave Ufer und den Eintritt der Fluth in die Flußmündung, verursacht werden.

Winkelhacken der Zimmerleute, equerre.

Windruthen, contre-vents. Fig. XI. Tab. 1. Dieß sind horizontalliegende Kreuzstreben, welche die Spannung der Bögen, so wie der Hänge- und Sprengewerke vermehren, vorzüglich wenn man dieselben, (welches ich, meines Wissens, zuerst gethan habe), an Spannkötze, (poteaux d'appui, Tab. 1. Fig. VIII. 22. 22.) antrebt. ( ) Die Windruthen verhindern also das Verschieben (le déversement) der Schwellen und Bögen, und machen die Wirkung des Windes oder des an Flüssen herrschenden Luftstromes, (courant de l'air), auf die Brücke und deren einzelnen Theile unschädlich, woher auch diese Benennung rühret. Eine Brücke mit Windruthen versehen, contreventer le pont.

Wippkarrn, camion. Eine zum bequemen Transport des Fäll- oder Deckmaterials dienende Karre, dessen Kasten um seine Axe gestürzt werden kann. Wir sehen auf Tab. 12. mehrere solche von Menschen und Pferden gezogene Wippkarrn. Sie sind zuerst von Perronet erfunden worden und ich habe sie so eingerichtet, daß die Wippkarre von einem Arbeiter gezogen werden kann, welcher damit 4 bis 5 Cubikschuh fortzieht. Fig. XII. Tab. 10.

Wippbrücke, pont à bascule.

Zahnschnitte oder Verzahnungen, redents. Zwey Hölzer wechselseitig mit Zahnschnitten verbinden, assembler deux pieces de bois à redents ou par entailles.

Zapfen, tenon ou tampon. **Zapfennagel**, cheville. Zapfen in einer Welle, tourillon.

Einzapfen, amortoiser.

Zapfenloch, mortoise.

Eine Zimmerholzverbindung mit einem Zapfen und Zapfenloch, assemblage simple à tenon et mortoise. **Eine Zimmerholzverbindung mit zwey Zapfen und zwey Zapfenlöhern**, assemblage double à tenon et mortoise.

Zerbrechen der Eisschollen, brisement des glaces.

Zerspittern, fendiser.

Ziegel, brique.

Ziegelscherben oder **Ziegelgraus**, tuilleau.

Zieh- oder **Rittweg** längs Flüssen und Canälen, chemin de hallage.

Zimmerung, la charpente, d. i., der aus Holzwerk gemachte Theil eines Bauwerkes.

Zimmerplatz oder **Werkplatz**, chantier, d. i., der Platz, worauf gezimmert oder der Werksatz errichtet wird.

Zittern eines Bautheils, ébranlement d'une piece de l'édifice. **Das Zittern der Grundpfähle**, ébranlement des pieux.

Zopfende eines Baumes, sommet d'un arbre.

Zugbalken, arbre tirant.

Zugband oder **Zuganker**, tirant.

Zugbohrer, tire fond.

Zughaspel, treuil.

Zugramme, sonette à tirande.

Zugschraube, barre à vis.

Zugstrebe, tier lien.

Zugstütze, etresillon.

Zug- oder Windtau, cable.

Zug-Zugwinde. Eine Winde die unten einen Hacken hat, cric à crochet.

Digitized by Google

Zugwinde, etc.

Zurüstung, Zurichtung, appareil. Steinhauer-Werkzeuge, outils pour l'appareil.

Zusammensetzung der Bautheile, assemblage des pieces.

Zusammenstoßen der Bauhölzer, wobey Hirnholz auf Hirnholz zu liegen kommt, entweder les pieces. Zur halben Holzstärke auf einander fügen, assembler à mi bois.

Zwinge, tenon, Holzzwinge, tenon de bois. Auch der Zapfen heißt im französischen, tenon. Siehe Zapfen.

Hängende Zwinge oder Hängezwinge, tenon montante. Tab. I. Fig. X. II. Die Hängezwingen sind bey den Bogenbrücken sehr vortheilhaft, und ersparen viele Ketten und Klammern.

Pfahlzwinge, tenon de pieux, d. i., eine aus Pfählen bestehende Vorrichtung, um die Bogenhölzer auf dem Werksatze in ihrer Lage zu erhalten. Tab. I. Fig. X.

Zwischenräume, welche die Stahpfähle bilden, les interstices formés par les pieux. Man kann auch dafür die Benennung, Pfahlräume, gebrauchen.

Ich will hier zum Schluß noch einiges über den vorne ausgelassenen Artikel „Brücken-modell" (Modell des ponts) anführen. Das Modell einer Brücke muß nach einem solchen, die Darstellung aller einzelnen Theile zulassenden Maaßstabe, dergestalt verfertiget werden, daß es eine getreue Abbildung der Brücke ist, weil nach demselben derjenige Ingenieur oder Werkmeister, dem die Ausführung übertragen wird, sich genau richten, und die Lage der einzelnen Bautheile auf die Werk- oder Zurüstung achten muß. Ich habe daher zu den Brückenmodellen bereits in diesem Werke beschriebenen Brücken einen Längen Maaßstad gewählt, welcher den 576ten Theil der wahren Größe ausmacht.

Solche Modelle, worin die einzelnen Theile der Construction, folglich bey den steinernen Brücken, die einzelnen Gewölbsteine, angegeben sind, erleichtern die Ausführung, und verhindern alle Irrthümer dabey; auch wird dadurch für denjenigen Ingenieur, der die Entwürfe zu den Brücken macht, eine wesentliche Arbeit erspart. Er bedarf nämlich nur die Haupttheile der Construction zeichnen und entwerfen; denn er kann ständlich den Probeschnitt, der in seiner Nähe arbeiten muß, wir dieses in meinem Buchen geschieht, nachsehen, und ihm die Nebentheile der Construction angeben. Dabey bemerke ich, daß die Brückenmodelle der Bogenbrücken, über aus Brettern geschnittenen Leerbögen oder Chablonen, gemacht werden müssen, worin zuerst die Verbindungs-Schwellen in Kasur gemachte Einschnitten eingelegt werden.

Nach diesen Modellen wird dann die reine Zeichnung gemacht, und darin wurde, vor ihrer Vollendung, der Pfahlstand von den Strand- und Inselpfahlen, nach denen bey dem Einrammen der Pfähle angestellten Beobachtungen, so wie die etwa noch bey der Ausführung selbst, von mir gemachten unbedeutenden Abänderungen, die von der Natur des Bodens und von der Stärke des Holzes, welches man zum Bau erhalten hatte, begangen werden, eingetragen. Auf diese Weise war es möglich, daß die Kupfer dieses Werkes eine getreue Darstellung der Brücken, wie sie nämlich wirklich ausgeführt worden sind, welches ohne Zweifel für die Wissenschaft vom großen Nutzen ist, und uns selten in ähnlichen Fällen angetroffen wird, bilden.

Zur Ausführung einer Construction, wobey viele Bautheile sich trennen, und übereinander liegen, sind auch Modelle unentbehrlich, wenn man dry der Ausführung, die ohne Modell, blos nach der Zeichnung geschehen muß, nicht Schwierigkeiten findrn, und den Ingenieurs oder Werkmeistern ihre vielfachen Anfragen zu erlästern genöthigt seyn soll. Auch wird durch Modelle sehr vieles an Arbeit erspart: der Bauführende hat es stets vor sich, kann dayer über die Anzahl der Baustücke aus dem auf dem Werkplatze liegenden oder im Walde stehenden Holzes und über die Abtheilung der Arbeiten, so wie über die Aufreihung auf die Rüstung und über das Uebereinanderlegen und Zusammenschiften der verschiedenen Baustücke, nachdenken. Ja! die geschickten Gesellen arbeiten mit weit mehr Fleiß und Ueberlegung, wenn sie von dem Bauwerke einen deutlichen und klaren Begriff haben, zu dem sie durch das öftere Ansehen des Modells gelangen. Auch selbst das Publikum, die Local-Magistrate und die Local-Communen interessiren sich für den Bau und sehen daher dessen Ausführung nicht nur nicht Hindernisse in den Weg, sondern unterstützen ihn vielmehr, wenn sie sich, aus dem Modell, von der Stärke, Sicherheit und Nützlichkeit des Werkes überzeugen! Ich rathe daher einen jeden Ingenieur, der große steinerne und hölzerne Bogenbrücken bauen will: zuvörderst ein Modell davon verfertigen zu lassen und dasselbe dem Bauführenden, auf den Bauplatz, zu geben.

Da ich aus Erfahrung den großen Werth der Modelle, in Hinsicht der bauwissenschaftlichen Bildung der Ingenieure, der Ausführung und der Oeconomie kenne, so habe ich seit mehrern Jahren, für mich, eine Modellsammlung von Brücken, Schleusen, Lehrgerüsten, Utensilien und Maschinen aller Art, angelegt, die mir bedeutende Summen kostet, vielleicht einzig in ihrer Art ist, und in die größten öffentlichen Modellsammlung einen ehrenvollen und nutzenbringenden Platz einnehmen könnte. Darin befinden sich auch nach den oben angeführten Maaßstabe, Exemplare derer in diesem Werke beschriebenen Brücken. Diese letztere besitzt auch die königl. Generalkirection des Wasser-Brücken- und Straßenbaues, an welche die Modelle jedesmal wieder zurück geschickt werden mußten, wenn der Bau so weit gediehen war, daß das Modell den Bauführenden nicht mehr zur Vorschrift diente.

Ich schmeichle mir nun: den Bau der Bogenbrücken so abgehandelt zu haben, daß er überall, wo man Sinn für das Nützliche, Große und Schöne hat, Eingang finden wird.

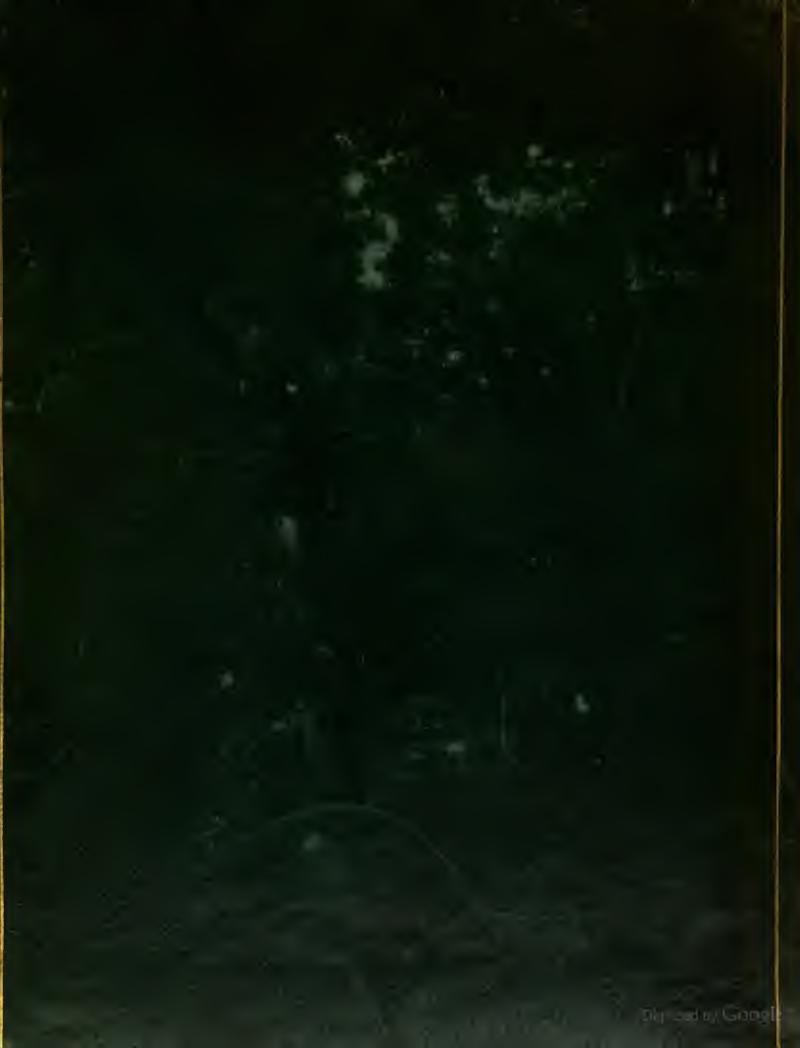
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google


Digitized by Google